

Índex de continguts

Introducció

Objectius, vigència i revisió

Capítol 1: Metodologia

- 1.1 Fonaments tècnics
- 1.2. Documents de referència
 - 1.2.1 Planejament*
 - 1.2.2 Obres de referència*
- 1.3. Etapes del pla
- 1.4. Metodologia de l'inventari
 - 1.4.1 Aixecament topogràfic de les tapes dels pous de registre*
 - 1.4.2 Inspecció i presa de dades del pous de registre*
 - 1.4.3 Revisió de les dades documentals existents*
 - 1.4.4 Constitució de la base*
- 1.5 Metodologia de la diagnosi
 - 1.5.1 Escenaris, sol·licitacions i pluges de projecte*
 - 1.5.1.1 Sol·licitacions de projecte
 - 1.5.1.2. Escenaris de projecte
 - 1.5.1.3 Pluges de projecte
 - 1.5.2 Modelització de la xarxa*
 - 1.5.3 Diagnosi de la xarxa mitjançant la simulació en SWMM*

Capítol 2: Inventari de la infraestructura existent

Capítol 3: Diagnosi de l'estat actual de la xarxa

- 3.1. Carrer de la Pella i Forgas (sistema pluvial)
- 3.2 Carrer de Llevant (sistema pluvial)
- 3.3. Carrer de Neró (sistema pluvial)
- 3.4 Carrer de Sta. Marta (sistema pluvial)
- 3.5 Passeig de Carles Vilà (sistema pluvial)
- 3.6 Passeig de Carles Vilà (sistema residual)
- 3.7 Carrer de la Rascassa (sistema residual)
- 3.8 Carrer de Xaloc (x.carrers)
- 3.9 Carrer de Pep Ventura i de Rascassa (x. Carrers)
- 3.10 Carrer de Carudo (x. Carrers)
- 3.11 Passeig de Carles Vilà i Carrer almogàvers (x. Carrers)
- 3.12 Carrer del Far (x. Carrers)
- 3.13 Carrer de Llevant (x. Carrers)

Capítol 4: Actuacions

4.1 Actuació A1 (fitxa 1)

4.1.1 Fitxa A1.1: C/ Farena

4.1.2 Fitxa A1.2: C/ de Xaloc

4.1.3 Fitxa A1.3: C/ de la Sirena

4.1.4 Fitxa A1.4: C/ del Marquès de Llafranc

4.2 Actuació A2 (fitxa 2)

4.2.1 Fitxa A2.1: C/ del Far

4.2.2 Fitxa A2.2: C/ del Passeig de Carles Vilà

4.3 Actuació A3 (fitxa 3)

4.4 Actuació A4 (fitxa 4)

4.5 Actuació A5 (fitxa 5)

Capítol 5: Comprovació de les actuacions

Capítol 6: Pressupost

Annexos

PLÀNOLS D'INVENTARI

I1 Sistemes

I2 Xarxa pluvial

I3 Xarxa residual

I4 Xarxa segons secció

I5 Xarxa segons material

I6.1 Conques: Usos del sòl

I6.2 Conques: Geologia

I6.3 Conques: Pendants

I7 Infraestructura

TAULES D'INVENTARI

I1 Conques

I2 Pous

I3 Col·lectors

I4 Dispositius de captació superficial

I5 Escumeses

FITXES DE DIAGNOSI

- D1. Carrer de la Pella i Forgas (sistema pluvial)
- D2. Carrer del Llevant (sistema pluvial)
- D3. Carrer del Neró (sistema pluvial)
- D4. Carrer de Santa Marta (sistema pluvial)
- D5. Passeig de Carles Vilà (sistema pluvial)
- D6. Passeig de Carles Vilà (sistema residual)
- D7. Carrer de la Rascassa (sistema residual)
- D8. Carrer de Xaloc (xarxa de carrers)
- D9. Carrer de Pep Ventura i Rascassa (xarxa de carrers)
- D10. Carrer de Caruda (xarxa de carrers)
- D11. Passeig de Carles Vilà i Carrer dels Almogàvers (xarxa de carrers)
- D12. Carrer del Far (xarxa de carrers)
- D13. Carrer de Llevant (xarxa de carrers)

PLÀNOLS DE DIAGNOSI

- D1.1 Estat xarxa pluvial en episodi T10 DIN A3
- D1.2 Estat xarxa pluvial en episodi T10 DIN A0
- D2.1 Estat xarxa residual en episodi T1 DIN A3
- D2.2 Estat xarxa residual en episodi T1 DIN A0
- D3.2 Estat carrers en episodi T10 DIN A3
- D3.2 Estat carrers en episodi T10 DIN A0
- D4 Velocitat xarxa pluvial en episodi T10
- D5 Velocitat xarxa residual
- D6 Velocitat d'aigua en carrers en episodi T10
- D7 Perillositat a carrers
- D8 Manca local de sistemes de captació
- D9 Coeficient d'escorrentiu de les conques
- D10 Àmbits de diagnosi

TAULES DE DIAGNOSI

- D1 Conques
- D2 Pous: Nivell d'aigua
- D3 Pous: Cabals
- D4 Pous: Sobrecàrrega
- D5 Pous: Inundació i Dipòsits
- D6 Vessaments
- D7 Col·lectors
- D8 Col·lectors: Flux a pressió

FITXES D'ACTUACIONS

- A1 Actuació 1
 - A1.1 C/ Farena
 - A1.2 C/ de Xaloc
 - A1.3 C/ de la Sirena
 - A1.4 C/ del Marquès de Llafranc
- A2 Actuació 2
 - A2.1 C/ del Far
 - A2.2 C/ del Passeig de Carles Vilà
- A3 Actuació 3
- A4 Actuació 4
- A5 Actuació 5

PLÀNOLS DE LES ACTUACIONS

- A1 Actuació 1
- A2 Actuació 2
- A3 Actuació 3
- A4 Actuació 4
- A5 Actuació 5
- A6.1 Perfils longitudinals: Actuació 1
- A6.2 Perfils longitudinals: Actuació 2
- A6.3 Perfils longitudinals: Actuació 3 i 4
- A7 Detalls constructius

PLÀNOLS DE COMPROVACIÓ

- C1.1 Estat xarxa pluvial en episodi T10 DIN A3
- C1.2 Estat xarxa pluvial en episodi T10 DIN A0
- C2.1 Estat xarxa residual en episodi T1 DIN A3
- C2.2 Estat xarxa residual en episodi T1 DIN A0
- C3.2 Estat carrers en episodi T10 DIN A3
- C3.2 Estat carrers en episodi T10 DIN A0
- C4 Velocitat xarxa pluvial i unitària en episodi T10
- C5 Velocitat xarxa residual en escenari quotidià T0
- C6 Velocitat d'aigua en carrers en episodi T10
- C7 Perillositat a carrers
- C8 Separativitat de la xarxa
- C9 Àmbits de comprovació

FITXES DE PRESSUPOST

- P1 Pressupost actuació 1
- P2 Pressupost actuació 2
- P3 Pressupost actuacions 3, 4 i 5

Introducció

La xarxa de clavegueram està definida a la legislació espanyola com infraestructura bàsica dins del conjunt de la urbanització. Aquest caràcter de servei bàsic per al desenvolupament de qualsevol població no s'ha correspost en general amb l'esforç de planificació i gestió de la xarxa, a diferència d'altres tipus d'infraestructures no tan importants per la comunitat. El fet de ser una xarxa subterrània, conjugat amb el caràcter esporàdic del seu funcionament a plena capacitat, fan d'aquesta infraestructura una de les més oblidades per les inversions, ja que el ciutadà no percep de forma directa el seu funcionament, essent tan sols les seves fallides el que atrau l'opinió pública.

Fins fa pocs anys, la planificació de la xarxa de clavegueram era pràcticament nul·la, de manera que el seu desenvolupament s'ha efectuat en funció del creixement urbà, actuant només davant de les necessitats locals de cada nou desenvolupament urbanístic, sense seguir una planificació global del sistema. El mètode de càlcul per als nous sectors de xarxa seguia els mateixos esquemes de fa més d'un segle i la gestió de la infraestructura s'ha limitat a la solució de problemes puntuals deguts a fallides per deteriorament o a la construcció de grans col·lectors en els casos més greus, sense efectuar una gestió moderna que permeti conèixer les causes i efectes dels problemes lligats al creixement de la ciutat.

El resultat de tot plegat és que les xarxes de clavegueram es troben avui dia obsoletes en moltes de les nostres ciutats, amb problemes de funcionament hidràulic degut a la impermeabilització de les zones altes de les conques que no han tingut per contrapartida actuacions per a alleugerir els problemes aigües avall, amb un desconeixement de la situació física de la infraestructura que podríem anomenar alarmant si ho apliquem a qualsevol altre camp de l'enginyeria civil. Més greu encara resulta la situació si considerem la implicació del fenomen sobre diversos aspectes de la degradació del medi, com la qualitat ambiental de les aigües receptors.

Als darrers anys, però, s'ha produït un punt d'inflexió en aquesta situació. La implantació de les directives sobre la qualitat de l'aigua i dels medis receptors impulsades per la Unió Europea ha obligat a un replantejament de la situació anterior, motivant noves accions de coordinació i planificació de la xarxa i obligant a la implantació de noves infraestructures com les depuradores d'aigües residuals. Simultàniament, l'aparició de mètodes de simulació del comportament hidràulic de les xarxes de clavegueram ha possibilitat que es pugui estudiar el funcionament del sistema de sanejament de manera global, entès com una part més del cicle de l'aigua al medi urbà.

Els plans directors de sanejament o de clavegueram, constitueixen una eina útil per a la gestió de les xarxes de clavegueram. La seva elaboració és una tasca que han d'afrontar actualment els municipis, ja que són ells que tenen la competència en la matèria, i una vegada més, l'Ajuntament de Palafrugell, com ara fa vint anys, ha pres la iniciativa valenta d'aplicar les darreres tècniques i els instruments més innovadors al

nucli de Llafranc. El Pla Especial de Clavegueram de Llafranc, incorpora les noves tècniques i instruments que han aparegut als darrers anys, com l'emmagatzemament de les dades de la xarxa en un Sistema d'Informació Geogràfica, la diagnosi del seu funcionament mitjançant la utilització d'un programa de modelització, o els dispositius de retenció d'aigües de pluja contaminades o d'aigües residuals poc diluïdes, per cercar solucions als problemes associats a la xarxa d'una forma racional i sostenible, de manera que s'optimitzin els recursos i s'enfoqui la gestió futura de la xarxa amb garanties d'oferir als ciutadans el millor servei possible.

Objectius, vigència i revisió

L'intens creixement urbà que Llafranc ha experimentat als darrers anys fa necessari un esforç específic de planificació de la xarxa de clavegueram paral·lel a la planificació urbanística. Els treballs del pla han d'avaluar l'estat de funcionament de la xarxa de clavegueram i la seva adequació als problemes actuals i les sol·licitacions de futur dins l'horitzó del planejament urbanístic vigent. Es preveu una vigència del pla fins 2020, però també la necessitat de revisar-lo vers 2015 i, en tot cas, davant l'eventualitat d'una revisió del planejament urbanístic que afecti el nucli de Llafranc.

Complementàriament a l'objectiu general anterior, els treballs del pla han de contribuir de manera significativa a la consecució dels següents objectius específics:

- Completar i aprofundir en el coneixement físic i funcional de la xarxa de clavegueram municipal, tant en els elements soterrats de transport com els que possibiliten la captació de les aigües i el seu vessament final.
- Informatitzar les dades disponibles en un entorn operatiu i posar-lo a disposició dels tècnics de l'Àrea de Serveis Municipals.
- Introduir criteris de sostenibilitat ambiental en la planificació i la gestió del clavegueram.
- Establir les directrius per la redacció de plans i projectes d'obres de clavegueram dins del terme municipal.
- Orientar la presa de decisions respecte d'actuacions d'ens superiors que puguin afectar la xarxa de clavegueram municipal.

Capítol 1: Metodologia

1.1 Fonaments tècnics

Aquest treball s'ha dotat dels recursos teòrics i instrumentals necessaris per a afrontar l'elaboració del pla de clavegueram tenint en compte la legislació en la matèria i la metodologia convencional d'un pla director de sanejament. Per a poder contribuir als reptes plantejats és necessari l'establiment de nous models de gestió dels sistemes de sanejament, incorporant les eines més modernes i eficaces i considerant el drenatge urbà i les infraestructures relacionades una part més del planejament territorial. Precisament l'elaboració d'un pla de clavegueram suposa una gran oportunitat per a implantar les noves tecnologies en la gestió de la xarxa, responsabilitat ineludible de tots els organismes gestors de sistemes de sanejament.

En efecte, la veritable revolució en la gestió del drenatge urbà ha estat vinculada al desenvolupament de noves i potents eines d'anàlisi de xarxes de conducció d'aigua (conductes en làmina lliure), i a la introducció dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) en la gestió de les xarxes d'infraestructures. Durant els anys noranta, s'han començat a desenvolupar noves tècniques aplicables a la planificació, gestió i dimensionament de les xarxes de clavegueram. Amb el naixement del model SWMM de l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels EUA, s'ha revolucionat la planificació de les xarxes de drenatge, en impulsar el desenvolupament d'instruments de càlcul de les xarxes mitjançant programes informàtics. Amb la modelització matemàtica es pretén simular el comportament real de la xarxa per a poder analitzar les seves deficiències i preveure l'impacte dels vessaments als medis receptors. Avui en dia, aquests programes permeten conèixer millor el sistema i avaluar les millors alternatives d'actuació per a uns objectius determinats.

Per altre costat, els Sistemes d'Informació Geogràfica constitueixen actualment una de les eines amb major potencial per a la gestió de les xarxes d'infraestructura. L'estructura d'aquests programes permeten l'emmagatzemament de totes les dades espacials i alfanumèriques de la xarxa en un format universalment compatible i totalment operatiu. Mitjançant la informatització de totes les dades referents a la seva estructura, s'obre la possibilitat de consultar la informació de tots els elements del sistema, així com la seva modificació de manera coordinada i centralitzada. Al nostre cas, hem utilitzat per a l'inventari i la posterior gestió de la xarxa de clavegueram, un SIG de tipus vectorial, que proporciona una millor representació topològica de la xarxa i la precisió necessària per a la seva anàlisi tècnica. El desenvolupament de models digitals del terreny (MDT) i la seva utilització conjunta amb els SIG, ofereix noves possibilitats, també, en la modelització del sistema i la caracterització de les conques i subconques. En definitiva, la utilització dels SIG serà indispensable en el futur tant per la gestió i manteniment del clavegueram, com pel seu dimensionament.

Tot i les aportacions de la tècnica, no cal oblidar que un dels avanços més moderns en la gestió de les xarxes de clavegueram ha estat la superació del paradigma amb el qual

s'ha desenvolupat el sistema actual: l'evacuació més ràpida possible de l'aigua urbana, cap a dispositius que permetin recuperar o simular les condicions del terreny sense urbanitzar, ja sigui mitjançant tècniques d'augment de la infiltració al sòl o mitjançant la retenció de part del volum d'aigua drenat a fi de reduir el cabal punta. L'ús de basses o dipòsits de retenció ha de ser una prioritat en qualsevol intent de racionalitzar el sistema, perquè contribueix a reduir la sobrecàrrega aigües avall dels nous creixements i actua com una protecció davant les inundacions.

1.2. Documents de referència

1.2.1 Planejament

- Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (2002 i 2005). Generalitat de Catalunya.
- Pla General d'Ordenació Urbana Municipal (2007). Ajuntament de Palafrugell.
 - Plànols de qualificació a escala 1/1000
 - Documentació complementària del POUM relativa als aspectes requerits per l'Agència catalana de l'Aigua
 - Avaluació ambiental del POUM
- Pla Especial de Sanejament (1987). Ajuntament de Palafrugell.

1.2.2 Obres de referència

- Agència Catalana de l'Aigua. Generalitat de Catalunya (2003). Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local.
- Hernández Muñoz, Aurelio (2001). Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- Gómez Valentín, Manuel (2008). Curso de Hidrología Urbana. Barcelona: Distribuidora Alfambra de Papeleria, S.L.
- Gómez Valentín, Manuel (2008). Curso de análisis y rehabilitación de redes de alcantarillado mediante el código SWMM 5.0. Barcelona: Distribuidora Alfambra de Papeleria, S.L.

1.3 Etapes del pla

El Pla de clavegueram constarà de dues parts, la primera de les quals ja ha estat completada. Amb quatre mesos de duració, aquesta primera etapa ha realitzat un inventari de la infraestructura de sanejament i una diagnosi per diferents escenaris de sol·licitació de les demandes de pluja i d'aigües residuals. L'inventari ha fet un estudi exhaustiu a partir d'un treball de camp de dues setmanes amb instrumental GPS per topografiar les tapes dels pous de registre i fer l'obertura i presa de dades. La diagnosi ha avaluat el funcionament de la xarxa a partir de la seva modelització amb l'instrumental software més avançat.

La segona part de treball, encara pendent, constituirà els treballs propis del Pla, realitzant la definició de les actuacions necessàries per solucionar els problemes del Clavegueram i adequar-lo als estàndards actuals de funcionalitat i qualitat mediambiental. Aquesta etapa finalitzarà amb el pressupost de les actuacions proposades, elaborant un programa prioritzat i redactant una normativa reguladora del projecte d'obres de clavegueram. Vegem a continuació una referència de les etapes i treballs realitzats en les dues etapes.

PART I. INVENTARI i DIAGNOSI

Aixecament topogràfic

Objectiu

Conèixer la posició i cota de tapa dels pous de registre de la xarxa de clavegueram del municipi.

Material

S'han utilitzat:

- 2 receptors GPS/ GLONASS RTK Doble Freqüència, de precisió centimètrica.
- Estació total robotitzada Trimble DR+200 amb compensador electrònic de doble eix, amb desviacions estàndar de ± 3 mm i $\pm 5''$ (mgon)

Resultats

Aixecament taquimètric general a escala 1:1000 de les tapes dels pous de registre. 335 tapes aixecades.

Inspecció de camp

Objectiu

Recollida d'informació directa per a la construcció de la base de dades i graf de la xarxa de clavegueram.

Fonts

Documentació sobre el clavegueram i els projectes d'urbanització del municipi de Llafranc facilitada per l'Ajuntament de Palafrugell.

Resultats

Compleció de la base de dades i graf de la xarxa de clavegueram, pendent de verificació.

Revisió de dades documentals

Objectiu

Compleció de la base de dades i graf de la xarxa de clavegueram, pendent de verificació.

Fonts

Documentació sobre el clavegueram i els projectes d'urbanització del municipi de Llafranc facilitada per l'Ajuntament de Palafrugell.

Resultats

Compleció de la base de dades i graf de la xarxa de clavegueram, pendent de verificació.

Informatització de les dades

Objectiu

Informatització i digitalització de la xarxa en suport SIG

Font

Treballs de camp i documentació facilitada per l'Ajuntament de Palafrugell.

Resultats

- Base de dades de pous amb 285 elements inventariats segons 10 variables
- Base de dades de col·lectors amb 365 elements inventariats segons 10 variables.
- Base de dades de dispositius de captació superficial amb 245 elements inventariats segons 5 variables
- Base de dades d'escomeses amb 285 elements inventariats segons 7 variables
- Graf de la xarxa de clavegueram en format GIS

Correcció de la base

Objectiu

Comprovació, correcció i ampliació de la base amb la informació real de camp

Fonts

Informes de les inspeccions realitzades per l'Àrea de Serveis de l'Ajuntament de Palafrugell.

Resultats

Obtenció de la base de dades i del graf de la xarxa comprovats, corregits i ampliat.

Modelització de la xarxa

Objectiu

Obtenir un model numèric per analitzar el comportament de la xarxa segons diferents sol·licitacions.

Treballs

- Vessament del graf de la xarxa a l'entorn SWMM i adequació d'aquest.
- Introducció de xarxa de carrers que actuen com a canals a cel obert.

- Definició de conques, càlcul i introducció dels paràmetres per la transformació pluja-escorrentia segons el mètode del Número de Corba del SCS (Soil Conservation Services)
- Definició de les pluges de càlcul per a uns períodes de retorn de 1, 2 i 10 anys.

Resultats

Model numèric per a diagnosticar l'estat de la xarxa actual i proposar noves infraestructures per solucionar les mancances diagnosticades.

Anàlisi de resultats

Objectiu

Diagnosticar els problemes existents a la xarxa de clavegueram del municipi.

Treballs

Diagnosi de:

- Sistema pluvial per a una pluja T10 (estat de càrrega i velocitat d'aigua).
- Sistema residual per a sol·licitació residual més pluja T1 (estat de càrrega, vessaments incontrolats, velocitats).
- Escorrentia superficial transportada per la xarxa de carrers (nivell d'aigua, velocitat i perillositat) i dispositius de captació superficial (mancances).

Resultats

Plànols temàtics per a la ràpida identificació dels problemes detectats i fitxes descriptives d'aquests.

PART II. PLA D'ACTUACIONS

Prognosi de creixements i intervencions necessàries

Objectiu

Orientar les actuacions suplementàries que esdevindran necessàries a mesura que es concretin els desenvolupaments previstos al planejament urbà

Font

- Model implementat al software SWMM
- PGOUM

Resultats

- Implementació al software de les xarxes i dades corresponents als diferents escenaris de materialització dels desenvolupaments previstos al PGOUM
- Relació d'intervencions a executar segons els escenaris previstos

Pressupost de les actuacions

Objectiu

Valorar econòmicament les actuacions proposades.

Font

- Relació d'intervencions proposades
- Base de preus GISA 2009 corregida amb valors de la zona

Resultats

- Pressupost de les actuacions

Programa d'actuacions

Objectiu

Definir i programar les intervencions necessàries pels problemes actuals i les demandes de servei futures.

Font

- Informe d'avaluació sobre l'estat de sol·licitació de la infraestructura actual
- Relació d'intervencions a executar
- Pressupost de les actuacions

Resultats

- Programa prioritzat d'intervencions a executar: actuacions en la xarxa primària (definició bàsica i valoració); actuacions secundàries en la xarxa local, de renovació o vinculades a desenvolupaments urbanístics.

Normativa associada al pla

Objectiu

Redactar la normativa associada al pla que eventualment pugi actuar com ordenança de la redacció i execució de les obres de clavegueram.

Font

- Metodologia del pla
- Experiència del redactor en altres plans de clavegueram
- Consulta als tècnics municipals de l'àrea de serveis i d'urbanisme

Resultats

- Normativa del pla
- Eventualment, ordenança municipal sobre la redacció i execució de les obres de clavegueram.

1.4 Metodologia de l'inventari

Les tasques realitzades durant la fase d'inventari han permès constituir una base d'informacions raonablement completa i fiable de l'estat actual del clavegueram. Aquestes tasques han estat: l'aixecament taquimètric de les tapes dels pous de registre, l'obertura i la presa de dades en aquests, la revisió de les dades documentals existents i, la revisió i correcció amb la participació dels tècnics de l'Àrea de Serveis de l'Ajuntament de Palafrugell.

Les etapes de treball han estat les que segueixen.

1.4.1 Aixecament topogràfic de les tapes dels pous de registre

Abans de començar amb l'aixecament es va realitzar el reconeixement i la inspecció del terreny per part d'un tècnic per tal de planejar els treballs a realitzar i el material necessari.

Els equips que es van fer servir són:

GPS:

2 Receptors GPS / GLONASS RTK Doble Freqüència Settop AL-102, de precisió centimètrica.

Mòdem Fastrack Wavecom per a connexió GPRS amb les estacions VRS.

Trípode d'alumini.

Jaló de fibra de carboni de dos metres.

Cinta mètrica de 5m. per a altres mesures menors.

Les precisions de l'aparell utilitzat són les següents:

Precisió Horitzontal: 0.010 m

Precisió Vertical: 0.010 m

Estació Total:

Estació Total Robotitzada Trimble DR+200, amb compensador electrònic de doble eix.

Jaló telescòpic de quatre trams amb prisma de refracció total.

Prisma de refracció total de 25.4 mm.

Trípode d'alumini.

Cinta mètrica de 5m. per a altres mesures menors.

Les desviacions de l'aparell utilitzat són les següents:

Desviació estàndard mesura de distàncies: ± 3 mm.

Desviació estàndard mesura angular: $\pm 5''$ (mgon)

Els treballs es van iniciar amb la poligonal de cinc bases realitzada amb el mòdem (connexió GPRS a VRS de l'Institut Cartogràfic de Catalunya) per donar coordenades UTM i cota absoluta. A continuació s'inicià la presa de dades mitjançant els dos receptors GPS / GLONASS (fixe i mòbil) i posteriors recolzaments amb l'estació total per a la presa de dades a zones sense cobertura total GPS, que es recolzaran a la

poligonal de l'aixecament. Les coordenades de les bases inicials realitzades amb els receptors GPS són les següents:

BR-1	516257.600	4638409.837	23.268
BR-2	516239.377	4638422.450	23.943
BR-3	516256.688	4638395.549	23.178
BR-4	516186.650	4638423.858	31.128
BR-5	516053.931	4638067.805	31.764

Taula.1: Coordenades de les bases

Posteriorment a l'establiment de les estacions i l'aixecament amb GPS, es va realitzar l'aixecament de la resta dels elements mitjançant radiació. L'aixecament s'ha basat en la presa de punts de camp per poder definir la localització i l'altimetria del total de les tapes de registre de la xarxa de clavegueram del nucli de Llafranc. El resultat ha estat l'aixecament d'un total de 285 tapes de pous amb una superfície aixecada d'aproximadament 581.800 m².

Fig.1: Bases de l'aixecament topogràfic

PROJECTE: l'AIXECAMENT TOPOGRÀFIC DE LES TAPES DE REGISTRE DELS POUS DE CLAVAGUERAM DEL NUCLI URBÀ DE LLAFRANC, T.M. DE PALAFRUGELL	
MUNICIPI: PALAFRUGELL PROVÍNCIA: GIRONA DATA: 17 DE NOVEMBRE DE 2008	COORDENADES ESTACIÓ X: 516257.600 Y: 4638409.837 H: 23.268 FUS: 31 ANAMORFOSI (K): 0.999603252
APARELL UTILITZAT: GPS / GLONASS SETTOP AL-102 NUM. ESTACIÓ: BR-1 TIPUS DE SENYAL: CLAU D'ACER	
RESSENYA SITUACIÓ: Base situada a l'esplanada de la intersecció dels carrers Santa Marta i del Xarambeco.	FOTOGRAFIA: 
CROQUIS SITUACIÓ: 	

PROJECTE: l'AIXECAMENT TOPOGRÀFIC DE LES TAPES DE REGISTRE DELS POUS DE CLAVAGUERAM DEL NUCLI URBÀ DE LLAFRANC, T.M. DE PALAFRUGELL	
MUNICIPI: PALAFRUGELL PROVÍNCIA: GIRONA DATA: 17 DE NOVEMBRE DE 2008	COORDENADES ESTACIÓ X: 516239.377 Y: 4638422.450 H: 23.943 FUS: 31 ANAMORFOSI (K): 0.999603252
APARELL UTILITZAT: GPS / GLONASS SETTOP AL-102 NUM. ESTACIÓ: BR-2 TIPUS DE SENYAL: CLAU D'ACER	
RESSENYA SITUACIÓ: Base situada a la vorada de la zona blava d'aparcament de la intersecció dels carrers Xarambeco i Santa Marta.	FOTOGRAFIA: 
CROQUIS SITUACIÓ: 	

PROJECTE: l'AIXECAMENT TOPOGRÀFIC DE LES TAPES DE REGISTRE DELS POUS DE CLAVAGUERAM DEL NUCLI URBÀ DE LLAFRANC, T.M. DE PALAFRUGELL	
MUNICIPI: PALAFRUGELL PROVÍNCIA: GIRONA DATA: 17 DE NOVEMBRE DE 2008	COORDENADES ESTACIÓ X: 515922.937 Y: 4638113.557 H: 25.99 FUS: 31 ANAMORFOSI (K): 0.999603252
APARELL UTILITZAT: ESTACIÓ TOTAL TRIMBLE DR+200 NUM. ESTACIÓ: V-18 TIPUS DE SENYAL: CLAU D'ACER	
RESSENYA SITUACIÓ: Base situada enfront les escales d'accés al carrer Nero, des del carrer de Il·lus Marquès Carbó.	FOTOGRAFIA: 
CROQUIS SITUACIÓ: 	

PROJECTE: l'AIXECAMENT TOPOGRÀFIC DE LES TAPES DE REGISTRE DELS POUS DE CLAVAGUERAM DEL NUCLI URBÀ DE LLAFRANC, T.M. DE PALAFRUGELL	
MUNICIPI: PALAFRUGELL PROVÍNCIA: GIRONA DATA: 17 DE NOVEMBRE DE 2008	COORDENADES ESTACIÓ X: 516178.860 Y: 4638220.489 H: 3.93 FUS: 31 ANAMORFOSI (K): 0.999603252
APARELL UTILITZAT: ESTACIÓ TOTAL TRIMBLE DR+200 NUM. ESTACIÓ: V-13 TIPUS DE SENYAL: CLAU D'ACER	
RESSENYA SITUACIÓ: Base situada al final del Passeig de Cipsela, davant les escales d'inici del carrer Francesc de Blanes.	FOTOGRAFIA: 
CROQUIS SITUACIÓ: 	

1.4.2 Inspecció i presa de dades del pous de registre

Per a la construcció de la base de dades i del graf de la xarxa de clavegueram es van obrir la totalitat dels pous de registre i es va fer un inventari dels dispositius de captació superficial que disposa el municipi.

En aquesta inspecció es va formalitzar la base de dades de la xarxa, es van prendre dades d'un total de 285 pous, 365 col·lectors i 245 dispositius de captació superficial. Un total de 5485 dades preses (sistema, profunditat de solera, diàmetres, materials, sentits del flux, etc).

Aquesta etapa del treball va durar 5 dies, s'obrien una mitja de 55 pous al dia, i es va fer simultàniament a les tasques de topografia per tal de mantenir controlades totes les tasques de camp i facilitar la comunicació entre els dos equips.



1.4.3 Revisió de les dades documentals existents

Amb la revisió de les dades documentals facilitades per l'Ajuntament de Palafrugell es tenia com a objectiu completar la base de dades en aquells punts on la informació de camp era insuficient .

Es van revisar un total de 15 projectes que cobreixen gairebé la totalitat de la xarxa del municipi. A continuació es llisten per data.

- Plan parcial del polígon "Puig Bonet", 1961
- Proyecto de urbanización del polígono "Puig Bonet" en Llafranch, 1962
- Plan parcial y proyecto de urbanización del polígono "El Faro" en la montaña de San Sebastian de Llafranch, 1963
- Proyecto plan parcial y proyecto urbanización "Paraje Farena", 1969
- Proyecto de plan parcial de la finca propiedad de E.S.C.O.S.A., sito en la montaña de San Sebastià, 1974
- Plan parcial y proyecto de urbanización de un polígono al nor-oeste de Llafranch, 1974
- Projecte d'urbanització del pla parcial "La Pastora" de Llafranc, 1995
- Urbanització del subsector 1B-1 de la Marinada, a Llafranc (Fase 1 i Fase 2), 2001
- Modificació puntual del pla especial de protecció de la muntanya de Sant Sebastià en l'àmbit de la unitat d'actuació Ub 3.8z, 2004
- Projecte de tractament urbà de la riera de Llafranc, 2006
- Xarxes de nova construcció, POUM Ajuntament de Palafrugell, 2006
- Projecte de tractament urbà del carrer de Puig Guardiola i un tram dels carrers Brisa i Foranell a Llafranc, 2008
- Projecte C/ Pinell, sense data
- Situació EBARs i traçar de la xarxa en alta, Consorci de la Costa Brava, sense data
- Plano general de Llafranch, sense data

1.4.4 Constitució de la base

A continuació s'identifiquen els principals documents generats com resultat de l'inventari:

- Base de dades de pous, amb 285 elements inventariats segons 10 variables
- Base de dades de col·lectors, amb 365 elements inventariats segons 10 variables
- Base de dades de dispositius de captació superficial, amb 245 elements inventariats segons 4 variables
- Base de dades d'escomeses, amb 285 elements inventariats segons 7 variables
- Graf de la xarxa de clavegueram en format GIS i CAD
- Annex de plànols temàtics

· Annex de taules d'inventari

Taula 2: variables de la base de dades de pous

ID	Identificador del pou
COTA SOLERA	Cota de la solera del pou en m.
COTA TAPA	Cota de la tapa del pou en m.
PROFUNDITAT	Distància entre tapa i solera en m.
SISTEMA	Sistema al que pertany el pou.
COORD X	Coordenada X en UTM.
COORD Y	Coordenada Y en UTM.
MATERIAL	Material del pou.
NETEJA	Estat de neteja del pou.
COMENTARIS	Comentaris
FOTO	Imatge del pou.

Taula 3: variables de la base de dades de col·lectors

ID	Identificador del pou
TIPUS DE SECCIÓ	Tipologia de la secció.
SECCIO	Diàmetre de la secció en mm.
LONGITUD	Longitud del col·lector en m.
POU ORIGEN	Pou origen del col·lector.
POU DESTÍ	Pou destí del col·lector.
ALÇ. REL. ORIGEN	Alçada relativa a la solera del pou d'origen en m.
ALÇ. REL. DESTÍ	Alçada relativa a la solera del pou destí en m.
MATERIAL	Material del col·lector.
SISTEMA	Sistema al que pertany el col·lector.
COMENTARIS	Comentaris.

Tot i aquest esforç, el coneixement actual de la xarxa no és infalible degut a diversos motius d'ordre comú: la incompleció de les fonts; la manca generalitzada de documentació sobre la formalització real dels projectes (projectes "as built"); i la impossibilitat d'inspeccionar les connexions on no existeixen pous de registre. No obstant, els treballs realitzats han permès constituir una base d'informacions raonablement completa i fiable que garanteix les condicions que permeten diagnosticar el funcionament del sistema.

1.5 Metodologia de la diagnosi

El càlcul de cabals (pluvials i residuals) per la diagnosi de la infraestructura de clavegueram s'ha realitzat mitjançant la modelització de la xarxa amb el software SWMM, grafiada amb tots els seus elements (col·lectors, pous, sobreeixidors, dipòsits de laminació o retenció, connexions a la xarxa existent) i segons el procediment i els valors que la Normativa del Pla estableix.

1.5.1 Escenaris, sol·licitacions i pluges de projecte

1.5.1.1 Sol·licitacions de projecte

Les sol·licitacions que s'han considerat per la diagnosi del sistema són les següents:

- a) Les sol·licitacions de l'aigua de pluja a la xarxa de clavegueram, s'han calculat respecte d'un episodi de pluja de període de retorn de 10 anys i duració de 60 minuts.
- b) Les sol·licitacions d'aigües residuals en nucli urbà amb usos del sòl mixtos, s'han estimat a partir de les hipòtesis convencionals de demanda (300 l/dia·hab) majorades per un factor punta igual a 3,0. En tot cas, els cabals residuals punta no suposaran ratis inferiors a 2 l/s·Ha, corresponent a la descàrrega d'un WC.
- c) Les sol·licitacions de l'aigua de pluja contaminada pel rentat superficial i la dilució d'aigües residuals en aigua de pluja, s'han considerat per a un episodi de pluja de període de retorn d' 1 any i duració de 60 minuts.
- d) Les avingudes als torrents del municipi, s'han estimat respecte d'un episodi de pluja de període de retorn de 500 anys i duració de 24 hores.

1.5.1.2. Escenaris de projecte

Alhora, les diferents sol·licitacions solen esdevenir en una determinada combinació d'elles, que anomenem escenaris de projecte.

- a) Per la diagnosi de la infraestructura de captació i transport en àmbit urbà, incloent els dispositius de laminació de cabals canalitzats per la xarxa, s'ha considerat un escenari que comprèn les sol·licitacions dels apartats a, b i c.
- b) Per la diagnosi dels torrents i la infraestructura urbana d'endegament, laminació i resguard d'avingudes, s'ha considerat un escenari que comprèn la sol·licitació d.

Els valors de sol·licitació corresponents als cabals màxims s'ha determinat en el moment en què esdevé l'estat de carrega de comprovació, el qual és específic a cada línia o perfil longitudinal de clavegueram per tal com correspon a l'estat de càrrega més desfavorable en la pluja de projecte, el moment del qual pot variar significativament entre unes línies i altres. Cal prestar una atenció especial a aquest aspecte en la presa de valors a partir del software SWMM.

1.5.1.3 Pluges de projecte

Les diferents sol·licitacions de pluvials posseeixen hietogrames específics pel període de retorn i la duració de la pluja definida. Seguidament s'exposa la metodologia

seguida per a generar els hietogrames i els resultats obtinguts per l'indret de Llafranc. La metodologia adoptada és la que proposa l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i els hietogrames són els que ha adoptat la Normativa del Pla.

a) En absència de sèries suficientment llargues de dades històriques de les tempestes sofertes a la zona d'estudi, s'utilitzarà el mètode de les corbes Intensitat – Duració – Freqüència (corbes IDF) que proposa l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) a la publicació *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundacions d'àmbit local* disponible a:

http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/planificacio/criteris_tecnics/recomanacions_tecniques_estudis_inundabilitat.pdf

Per obtenir la corba IDF s'utilitzarà la següent relació proposada per Témez, ja modificada amb el factor regional de valor 11 corresponent a Catalunya segons els estudis del MOPU (1990).

$$I = \frac{P'_d}{24} \cdot (11)^{\frac{(28^{0.1} - D^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}} \quad I_d = \frac{P'_d}{24} \quad P'_d = K_a \cdot P_d$$

On,

I és la intensitat mitjana de precipitació per a una durada efectiva de la pluja de D hores corresponent al període de retorn considerat, expressada en mm/h

I_d és la intensitat mitjana diària pel període de retorn considerat, que és la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'un dia, expressada en mm/h

D és la durada efectiva de la pluja en hores

P_d és la precipitació diària en mm

P'_d és la precipitació diària en mm reduïda pel coeficient de simultaneïtat K_a

$$K_a = 1 \quad \text{si } S \leq 1 \text{ km}^2$$

$$K_a = 1 - \frac{\log(S)}{15} \quad \text{si } S > 1 \text{ km}^2$$

S és la superfície de la conca en km^2

b) El càlcul de l'hietograma, una vegada coneguda la corba IDF i el valor P'_d , es realitzarà mitjançant el mètode dels blocs alternats. Els blocs que conformen l'hietograma és definiran en intervals de temps iguals a 5 minuts. Així per a una pluja de duració 60 minuts el formaran 12 blocs. Un cop obtingut l'hietograma se li aplicarà la següent transformació: es farà la mitjana dels valors dels dos blocs amb màxima intensitat de precipitació i el valor resultant es substituirà al valor dels dos blocs centrals de l'hietograma. Amb aquesta transformació, l'hietograma tindrà una distribució anomenada "central mitjana".

Per automatitzar aquests passos es recomana utilitzar l'aplicació de distribució gratuïta BloquesSWMM.exe. Aquesta aplicació, desenvolupada pel grup de recerca FLUMEN de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) especialitzat en dinàmica fluvial i enginyeria hidrològica, permet obtenir l'hietograma de la pluja considerada a partir de la precipitació diària P_d i el factor regional, i dóna l'opció d'exportar-lo en format SWMM. Es troba disponible a la següent adreça:

<http://www.flumen.upc.edu/descarregues.asp>.

- c) A continuació s'ofereixen els hietogrames de les sol·licitacions considerades, resultat d'aplicar el procediment anterior pels diferents períodes de retorn.

Hietograma pluja T1

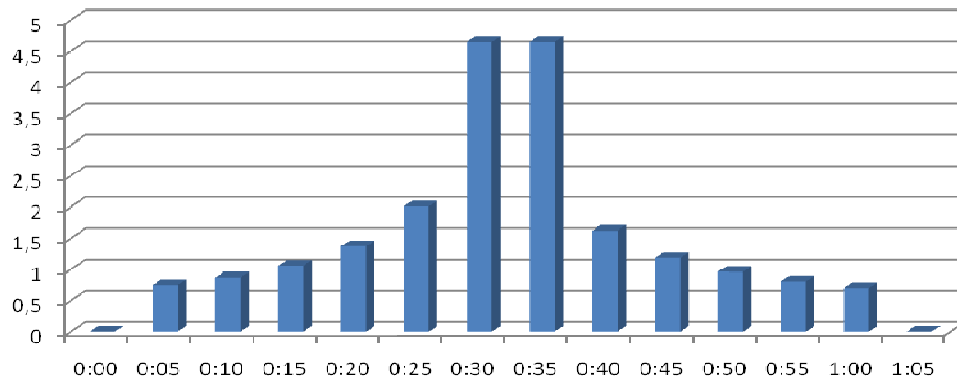


Fig.3: Hietograma de la pluja de retorn d' 1 any a Llafranc

Hietograma pluja T10

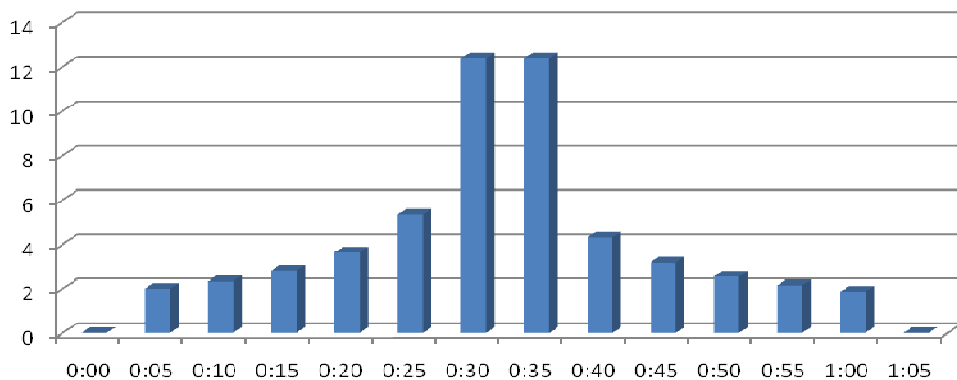


Fig.4: Hietograma de la pluja de retorn de 10 anys a Llafranc

Hietograma pluja T500

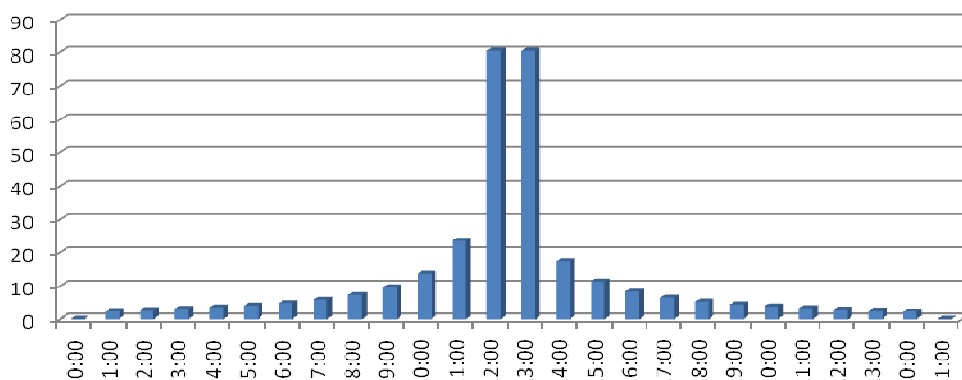


Fig.5: Hietograma de la pluja de retorn de 500 anys a Llafranc

1.5.2 Modelització de la xarxa

Els models teòrics adoptats en la implementació de la funcionalitat de la xarxa al graf han estat els dos següents:

- a) La infiltració s'ha modelitzat a partir del mètode nord-americà del Número de Corba del *Soil Conservation Service* (SCS).
- b) La fase de transport s'ha ajustat a l'esquema de l'Ona Dinàmica, que resol les equacions de Saint-Venant de forma completa.

a) Definició de les conques d'estudi

Sobre la lògica immediata de constituir conques en el software SWMM, s'ha procedit amb les consideracions que s'indiquen a continuació:

Les conques urbanes definides per la modelització de la xarxa, tenen una àrea màxima de 3 Ha, però en general s'ha treballat amb conques d'àrees menors a 1 Ha per evitar problemes de falta de capacitat del punt de captació al model. Si la superfície de la conca és gran, el volum d'escorrentiu superficial també ho serà, i, en conseqüència, el model pot simular que el punt de recollida no té la capacitat suficient per captar aquest volum d'aigua donant com a resultat una inundació d'aquest punt.

Un altre factor a considerar és la forma de les conques d'estudi per tal com influencia la distribució temporal de l'entrada d'aigua a la xarxa modelitzada. Es recomana definir les conques amb un factor de forma (quocient ample/longitud) proper a 1.

Per la importància del pendent en el comportament hidrològic i hidràulic de l'aigua, s'han format conques de pendents interiors semblants. Els intervals de pendents (0,0 - 1,0%), (1,0% - 3,0%), (3,0% - 6,0%) i superior a 6%, sintetitzen rangs de valors de pendent amb un comportament semblant. A efectes de reduir la inexactitud del mètode racional, el curs principal d'una conca no pot contenir dos trams de longitud individual superior a 100 metres i els pendents dels quals pertanyin a intervals diferents dels anteriors.

b) Transformació pluja-escorrentiu

La transformació pluja-escorrentiu s'ha realitzat amb el model del Número de Corba (NC) del *Soil Conservation Service*. Aquest model es troba integrat a SWMM i a la majoria d'aplicacions de modelització del clavegueram.

En el model del Número de Corba, trobem primer el llindar d'escorrentiu P_0 a partir dels usos del sòl, la geologia de la zona i el pendent del terreny. El procés de càlcul a seguir es detalla a l'Annex 1 de les Recomanacions tècniques per als estudis d'inundacions d'àmbit local publicat per l'Agència Catalana de l'Aigua i disponible a:

http://acaweb.gencat.cat/aca/documents/ca/planificacio/criteris_tecnics/recomanacions_tecniques_estudis_inundabilitat.pdf

o document que modifiqui o substitueixi l'anterior. Degut a la naturalesa dels treballs a realitzar, s'ha utilitzat software SIG per facilitar l'estudi.

Primer hem calculat el llinar d'escorrentiu P_0 segons el document anteriorment esmentat i les indicacions següents:

> Usos del sòl: s'ha pres la font d'informació segons el grau de transformació i d'informació existent del sector, tal com s'indica seguidament.

- en nous desenvolupaments, el plànol d'ordenació dels usos i de l'edificació si existeix pla parcial aprovat; en cas contrari, els paràmetres d'usos del sòl i d'edificabilitat definits al POUM.
- en sectors sense transformació previsible, s'ha identificat i calculat la distribució dels usos mitjançant la foto-interpretació de l'ortofotografia aèrea d'escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). En sectors urbans existents, es pot calcular ràpidament la distribució dels usos superficials a la cartografia topogràfica d'escala 1:5.000 del mateix centre, per la qual cosa es recomana treballar amb cartografia de format Miramon (mmz) o format Export (exp) i software SIG. S'ha consultat la darrera versió de la cartografia topogràfica municipal, de 2007, per assegurar un estat del lloc el més actualitzat possible.

> Geologia: la base geològica de la zona d'estudi es pot trobar al web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) i també, en format Miramon i Shape, al web del Departament de Medi Ambient i Habitatge.

> Pendents: pel càlcul dels pendents mitjos de les conques s'ha utilitzat un model digital del terreny (MDT) facilitat per l'Àrea SIG de l'Ajuntament de Palafrugell, obtingut a partir de la topografia municipal que coneix tot el terme a escala 1:1.000.

Calculat el llinar d'escorrentiu P_0 a partir del mètode anterior, s'ha obtingut el Número de Corba CN aplicant la següent relació proposada per Témez:

Relació de Témez entre NC i P_0

$$NC = \frac{5000}{50 + P_0}$$

El model SWMM, per simular l'escorrentiu superficial i obtenir el volum d'aigua que entra a la xarxa, necessita, a més de les dades anteriors (superfície de la conca, ample, pendent mig i número de corba), les següents dades, els valors de les quals es prendran a partir de les taules que segueixen (o d'altres més desfavorables):

- Percentatge d'impermeabilitat (% superfície edificada o pavimentada)
- Coeficient de rugositat de Manning del terreny impermeable (Taula 4)
- Coeficient de rugositat de Manning del terreny permeable (Taula 4)
- Retenció del terreny impermeable (Taula 5)
- Retenció del terreny permeable (Taula 5)

Els valors a adoptar pels coeficients de rugositat de Manning, s'han pres del manual del software SWMM. Quan ha mancat informació del tipus de superfície existent, s'ha adoptat un coeficient de Manning de 0.01 per terreny impermeable i de 0.2 per terreny permeable.

També s'ha emprat del mateix manual, els valors de retenció per quantificar l'emmagatzematge degut a la textura del terreny / viscositat de l'aigua.

c) Modelització de la infraestructura de clavegueram

Per modelitzar el comportament fluid de l'aigua segons el material de les canonades s'han adoptat els coeficients de rugositat de Manning del manual de SWMM.

S'ha modelitzat la pèrdua genèrica d'energia que es produeix quan el flux d'aigua té una solució de continuïtat en passar per un pou, introduint un coeficient SWMM de pèrdua en entrada igual a 0.25. Aquest valor correspon al coeficient de pèrdua en entrada (Entry Loss coefficient) adoptat en SWMM pel Pla Especial de Clavegueram. Tots els dispositius de la nova xarxa han estat integrats en el model numèric per tal de modelitzar el sistema complet. SWMM disposa de les eines necessàries per definir sobreexidors, dipòsits, bombes, vessaments, etc. Per aconseguir un comportament realista es poden combinar les entitats bàsiques de SWMM per crear d'altres més complexes que s'ajustin millor al funcionament real.

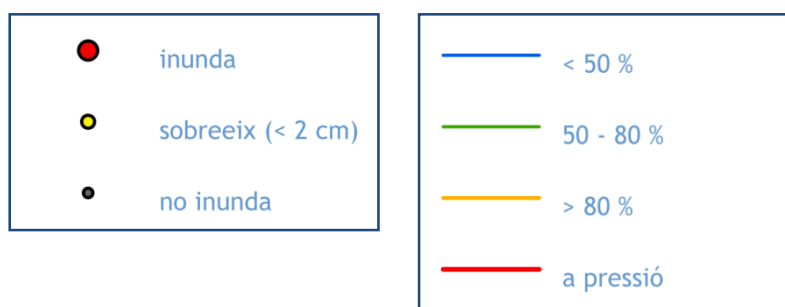
1.5.3 Diagnosi de la xarxa mitjançant la simulació en SWMM

S'han diagnosticat les condicions de funcionament de la xarxa de clavegueram mitjançant la simulació de la circulació del flux en el model SWMM i l'anàlisi dels estats de càrrega i les velocitats de circulació en els diferents escenaris de projecte.

a) Criteris de diagnosi dels estats de càrrega

La taula adjunta sintetitza els criteris amb què s'ha diagnosticat l'estat de càrrega de la xarxa, producte de la combinació de diferents variables com l'altura piezomètrica i el cabal.

Fig.6: Segmentació de valors de l'estat de càrrega (pous i col·lectors respectivament)



El càlcul de capacitat dels carrers davant la inundabilitat de la calçada i de l'accés a l'edificació degut a l'eventual manca de capacitat del clavegueram o bé, com és molt freqüent a Llafranc, per la inexistència de dispositius de captació superficial, s'ha decidit fer mitjançant la modelització de la xarxa de carrers com si d'una xarxa de canals oberts es tractés. S'ha suposat que l'escorrentiu superficial generat a les conques de càlcul passa directament a la xarxa de carrers i només entra a la xarxa de clavegueram en els punts on hi han dispositius de captació (reixes o embornals).

Amb aquesta simulació es tracta de simular de la manera més realista possible el comportament de l'escorrentiu superficial tant a la xarxa de carrers com a la de clavegueram. Amb l'avantatge que també es posen de manifest les mancances o bondats dels sistemes de captació.

El criteri per fixar els llindars d'inundabilitat ha estat el següent:

- Existeix risc d'inundació de calçada quan l'aigua sobreeixida per la xarxa supera els 2 cm d'altura a la calçada, cosa que fa insegura la circulació a dues rodes.
- Existeix risc d'inundació de l'edificació, a partir de superar l'altura exterior de les voreres (pendent al 2%).

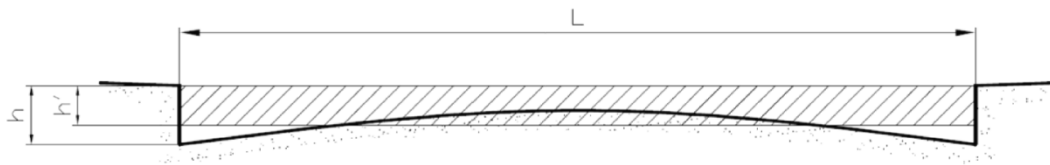


Fig.7: Càlcul de la capacitat hidràulica d'un carrer

b) Criteris de diagnosi de les velocitats de circulació del flux a la xarxa

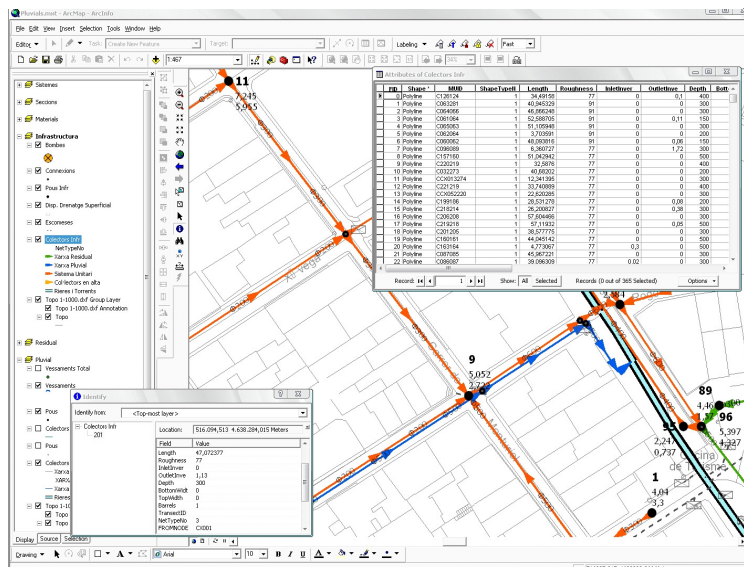
Per evitar problemes de sedimentació o colmatació dels conductes, s'ha de complir que les velocitats de circulació del cabal màxim de pluja i del cabal punta d'aigües residuals restin, en la simulació del software SWMM, dintre dels intervals que estableixen els llindars següents:

- $V_{màx}$ pluvials = 6 m/s
- $V_{màx}$ residuals = 3 m/s
- $V_{màx}$ unitari = 6 m/s
- $V_{mín}$ pluvials = 0.9 m/s
- $V_{mín}$ residuals = 0.6 m/s
- $V_{mín}$ unitari = 0.6 m/s pel règim mínim de circulació

Capítol 2: Inventari de la infraestructura existent

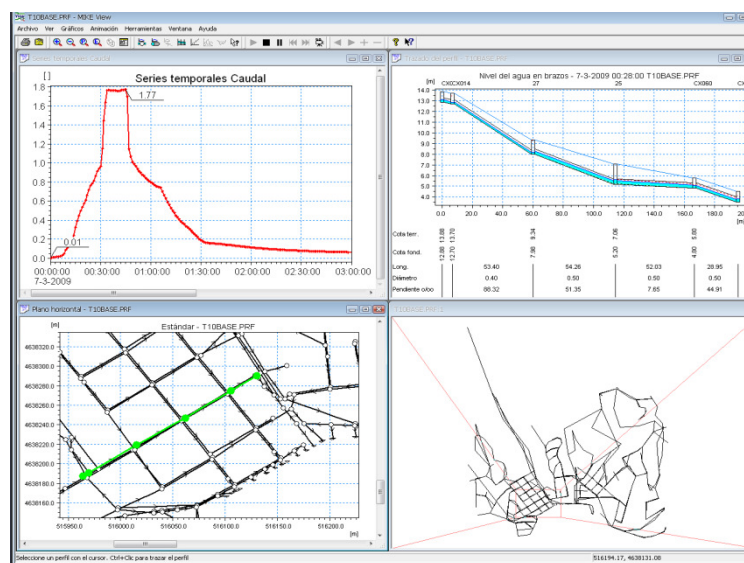
El sistema SIG desenvolupat en aquest pla està concebut per a facilitar les tasques de gestió i manteniment de la xarxa de clavegueram de Llafranc. Les eines proporcionades permeten registrar un coneixement complet de la xarxa, el qual, al tractar-se d'un producte obert, pot ampliar-se de manera fàcil i senzilla.

Fig.8a: Imatge del sistema SIG desenvolupat



Als avantatges generals dels sistemes SIG (anàlisi estadística, anàlisi d'interaccions espacials, anàlisi de xarxes, etc.) hem d'afegir la perfecta integració amb el model de càlcul utilitzat per la modelització de la xarxa.

Fig.8b: Imatge del model de xarxa en entorn SWMM



Aquest binomi GIS – SWMM, ofereix un conjunt amb molt potencial operatiu. L'esquema del flux de treball amb aquestes eines és el següent:

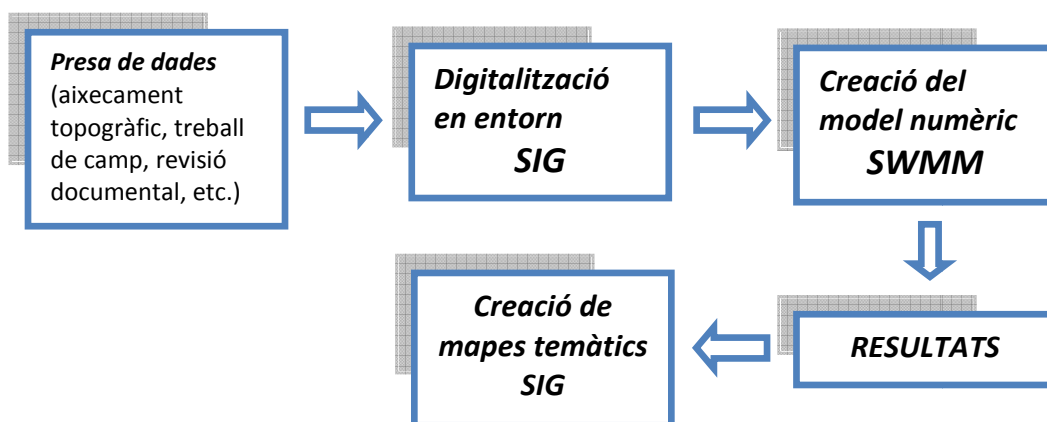


Fig.9a: Flux de treball SIG - SWMM

Altres característiques notables són la fàcil exportació de les dades a altres formats, tant gràfics (CAD) com de dades (fulls de càlcul); i la, igualment fàcil, importació de gairebé qualsevol format de dades.

A més la possibilitat de vincular les entitats del graf (pous, col·lectors, etc.) amb arxius d'imatge i/o de vídeo donen moltes possibilitats de cara a la gestió del manteniment de la xarxa.

A partir del sistema SIG tenim que, actualment el sistema de clavegueram de Llafranc està format per una xarxa de 19.444 metres lineals de col·lectors (5.349 ml d'unitària, 7.692 ml de residual, 3.532 ml de pluvial i 2871 ml en alta) i 285 pous de registre. Amb una extensió aproximada de 82 hectàrees de sòl urbanitzat.

La majoria de la xarxa és antiga i sobretot unitària (la xarxa és un 82% unitària i un 18% separativa), mentre els creixements recents de caràcter perifèric compten amb xarxes separatives.

Fig.9b: Percentatge de xarxa segons diàmetre (mm) i longitud segons material (ml)

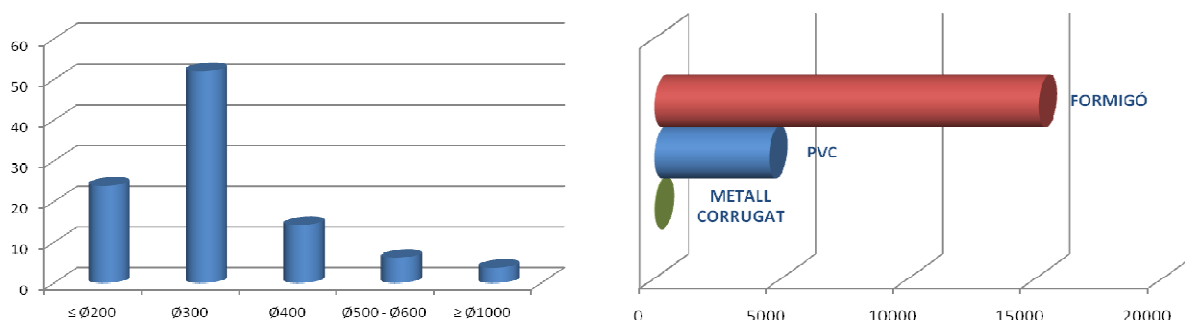


Fig.10: Sistemes de clavegueram

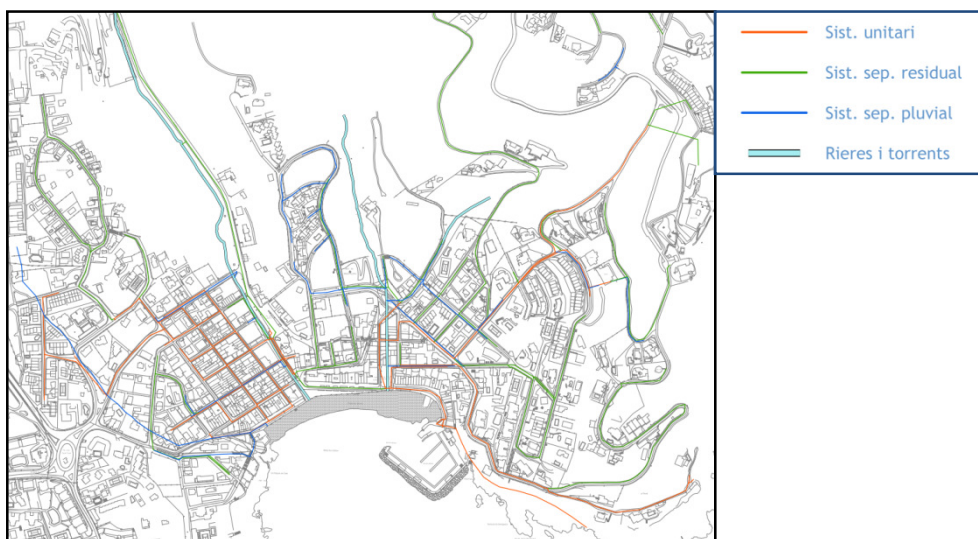


Fig.11: Xarxa d'aigües pluvials

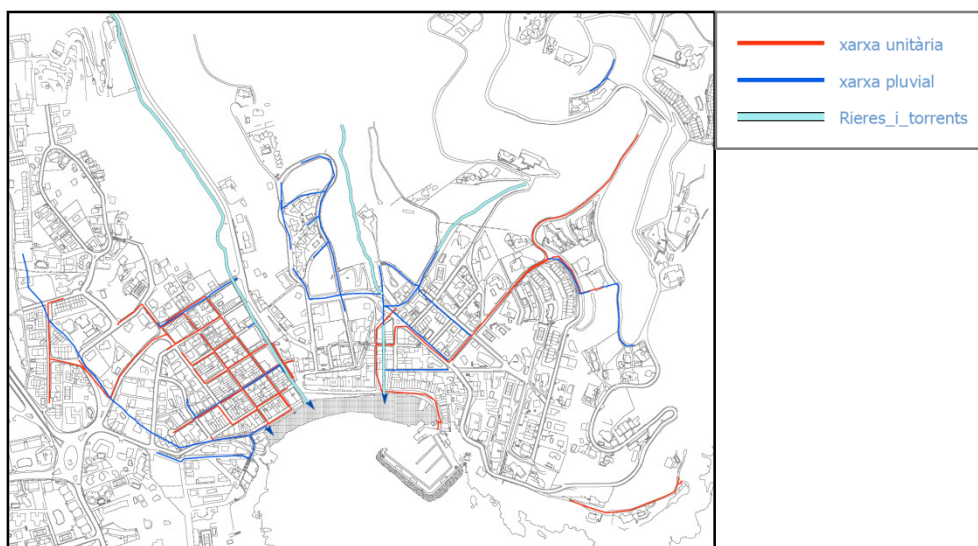


Fig.12: Xarxa d'aigües residuals

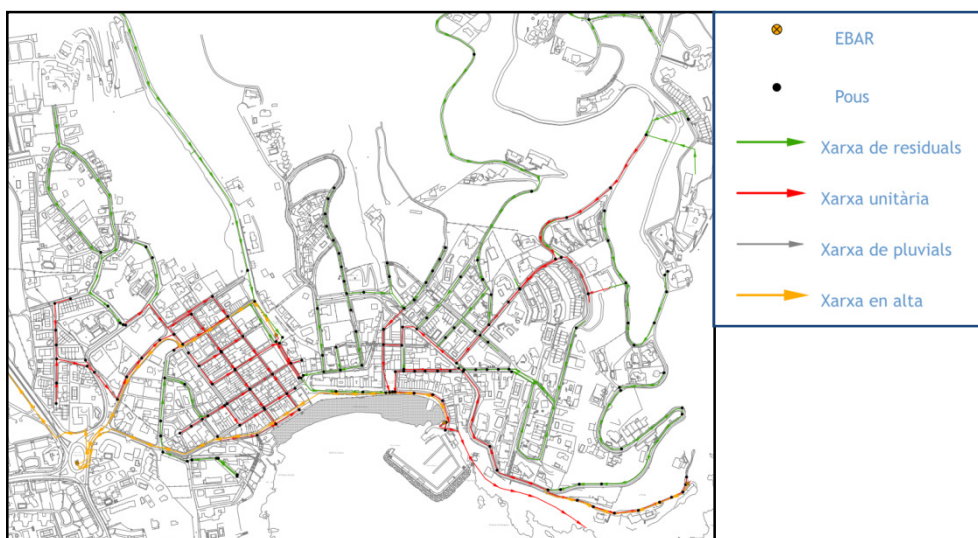


Fig.13: Estructura de la xarxa actual

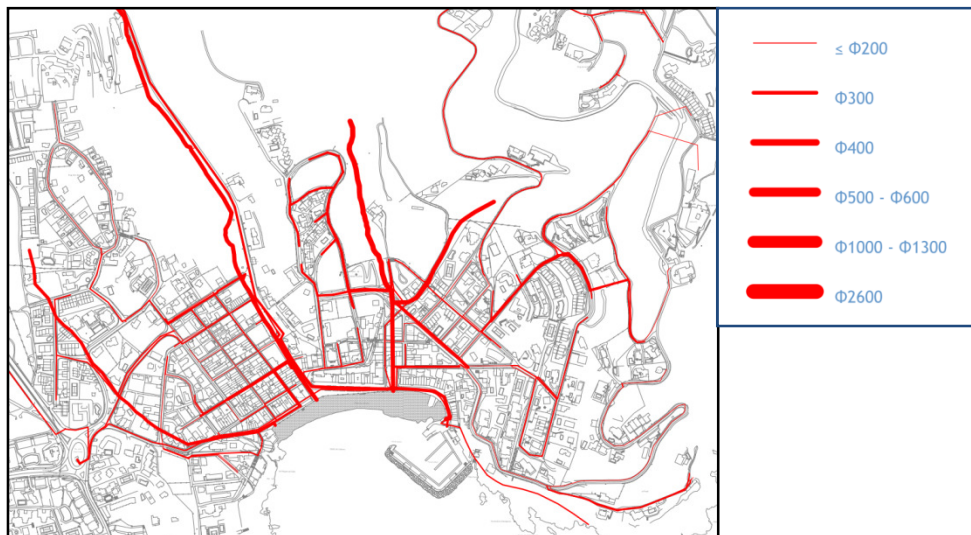


Fig.14: Xarxa segons materials

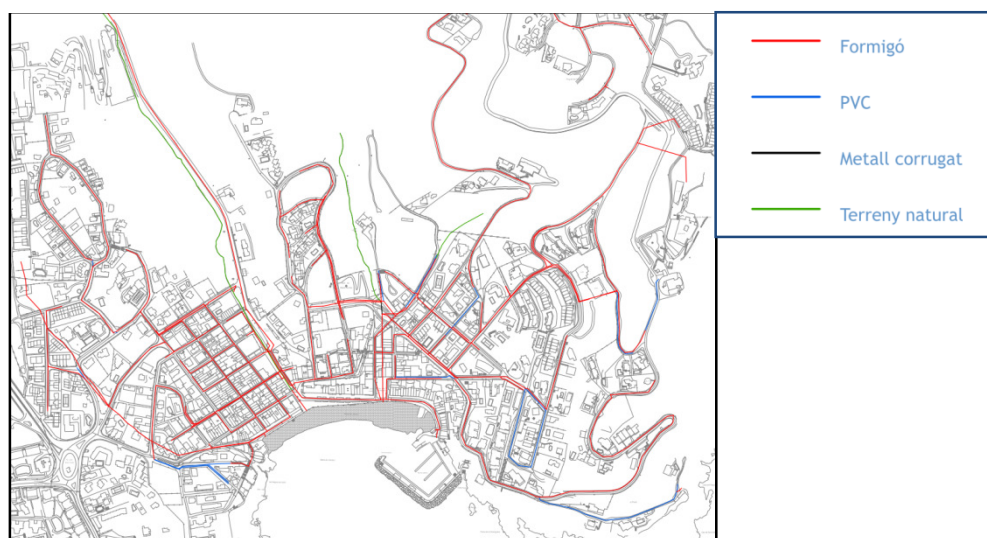


Fig.15: Conques, usos del sòl

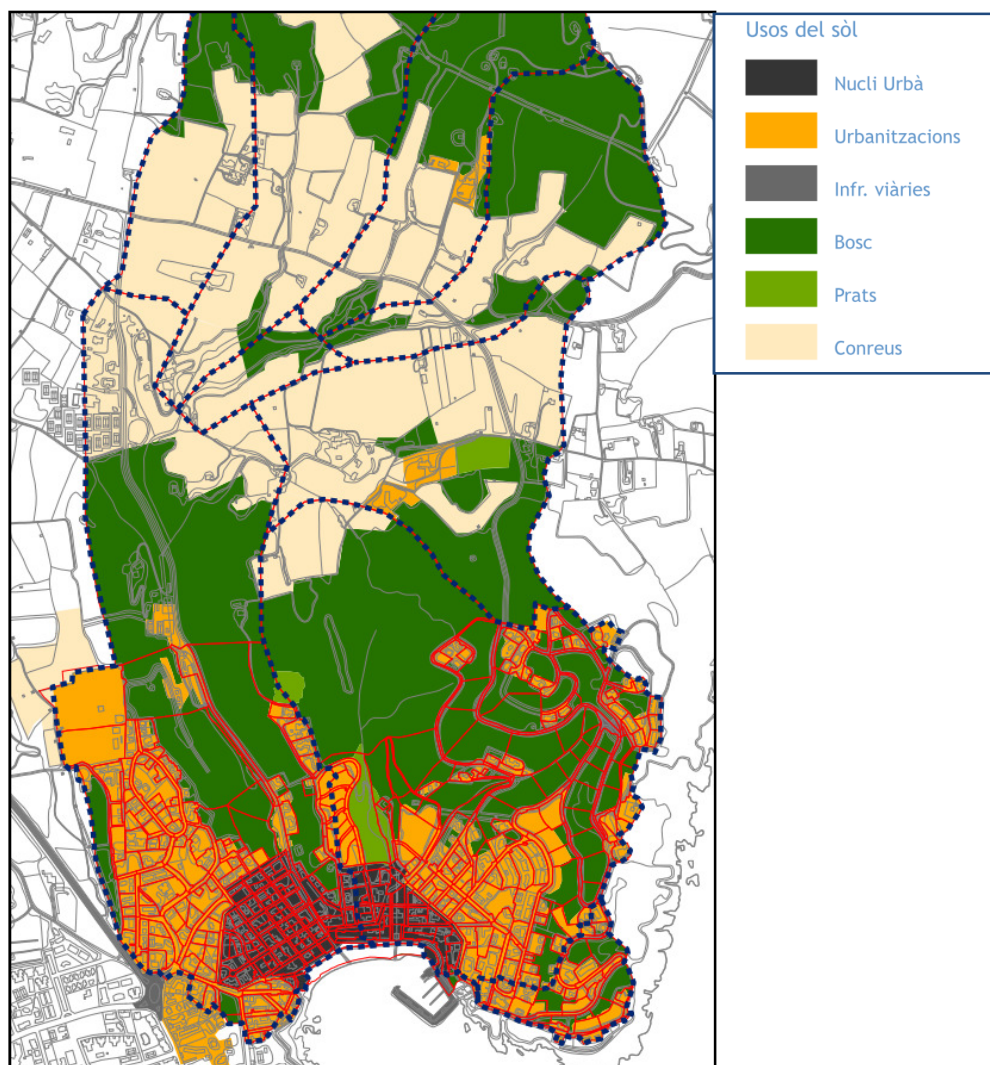


Fig.16: Conques, geologia

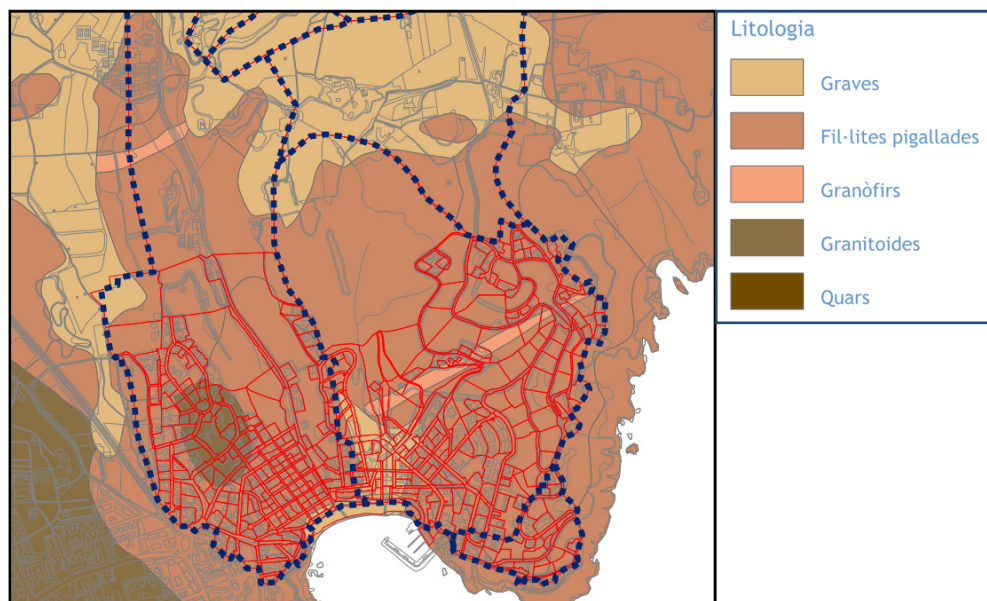


Fig.17: Conques, pendents

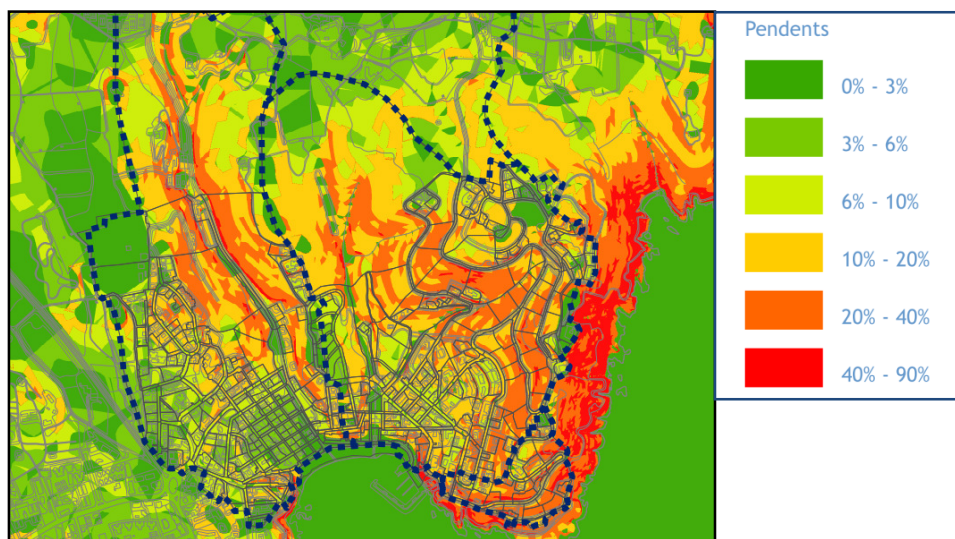
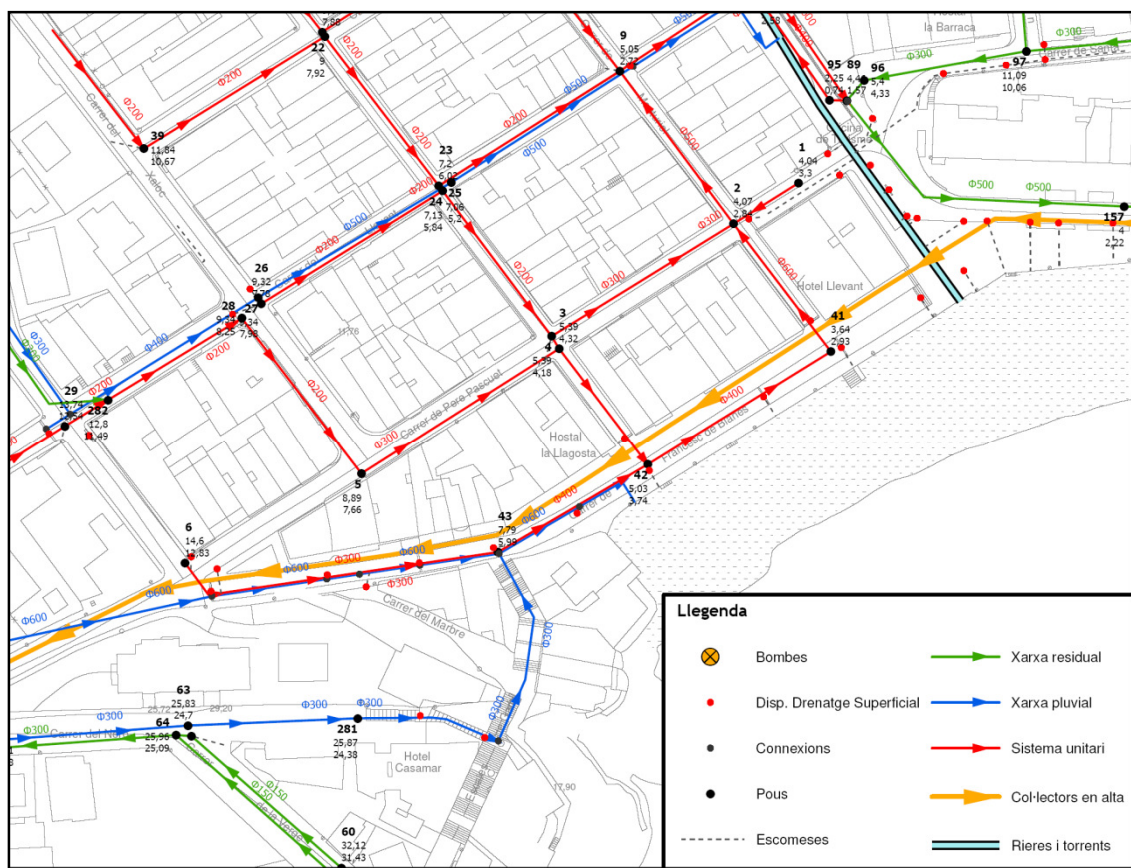


Fig.18: Inventari de la xarxa de clavegueram



Capítol 3: Diagnosi de l'estat actual de la xarxa

La simulació del flux ocasionat per un episodi de pluja de període de retorn de 10 anys, en el cas de la xarxes de carrers i pluvial, i de període de retorn 1 any, en el cas de la xarxa residual, dóna els estats de càrrega i els potencials d'inundació i vessaments contaminants que il·lustren les següents figures.

Fig.19: Mapa de l'estat de càrrega de la xarxa pluvial a l'episodi T10

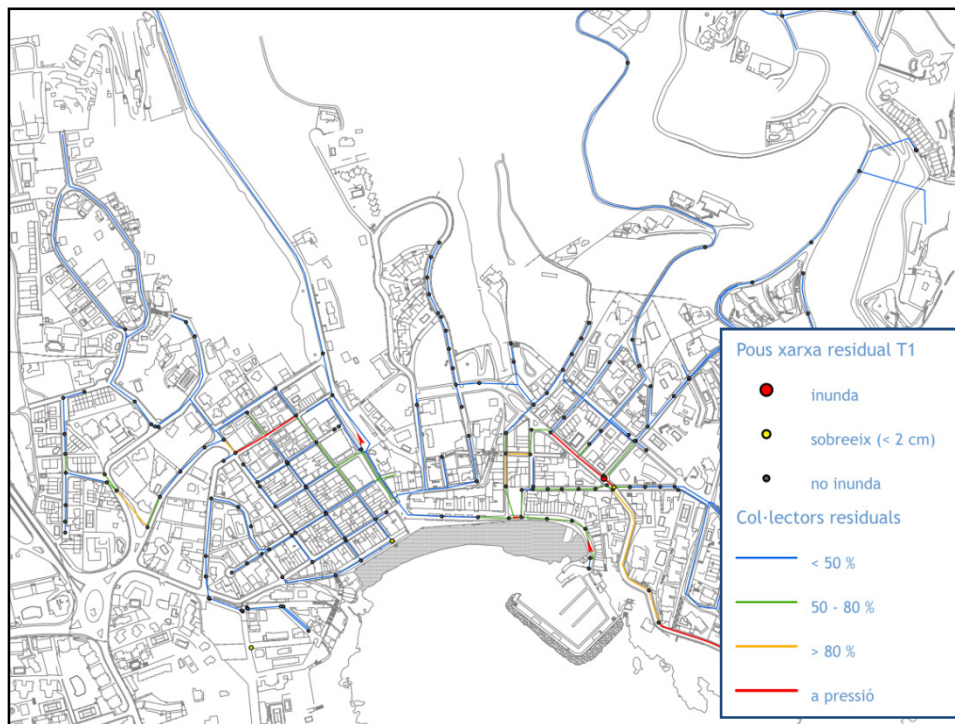


Fig.20: Estat de càrrega de la xarxa residual a l'episodi quotidià T1 i vessaments contaminants

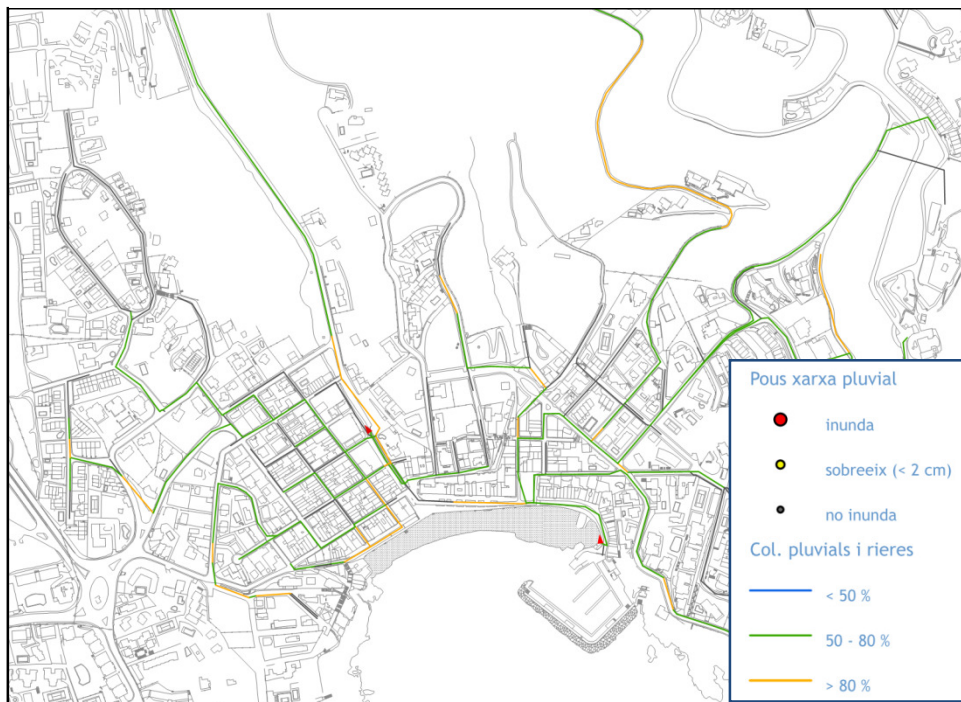


Fig.21: Mapa del nivell d'aigua als carrers en l'episodi T10

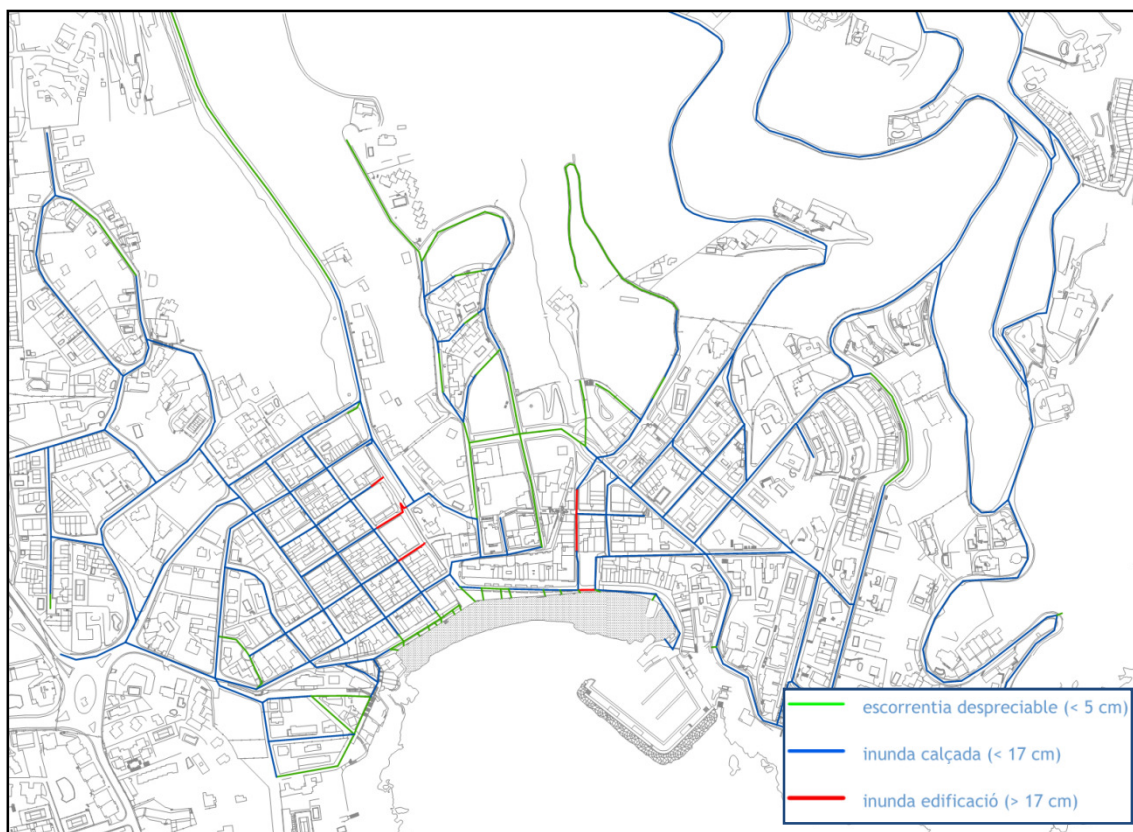


Fig.22: Mapa de la velocitat d'aigua a la xarxa pluvial en l'episodi T10

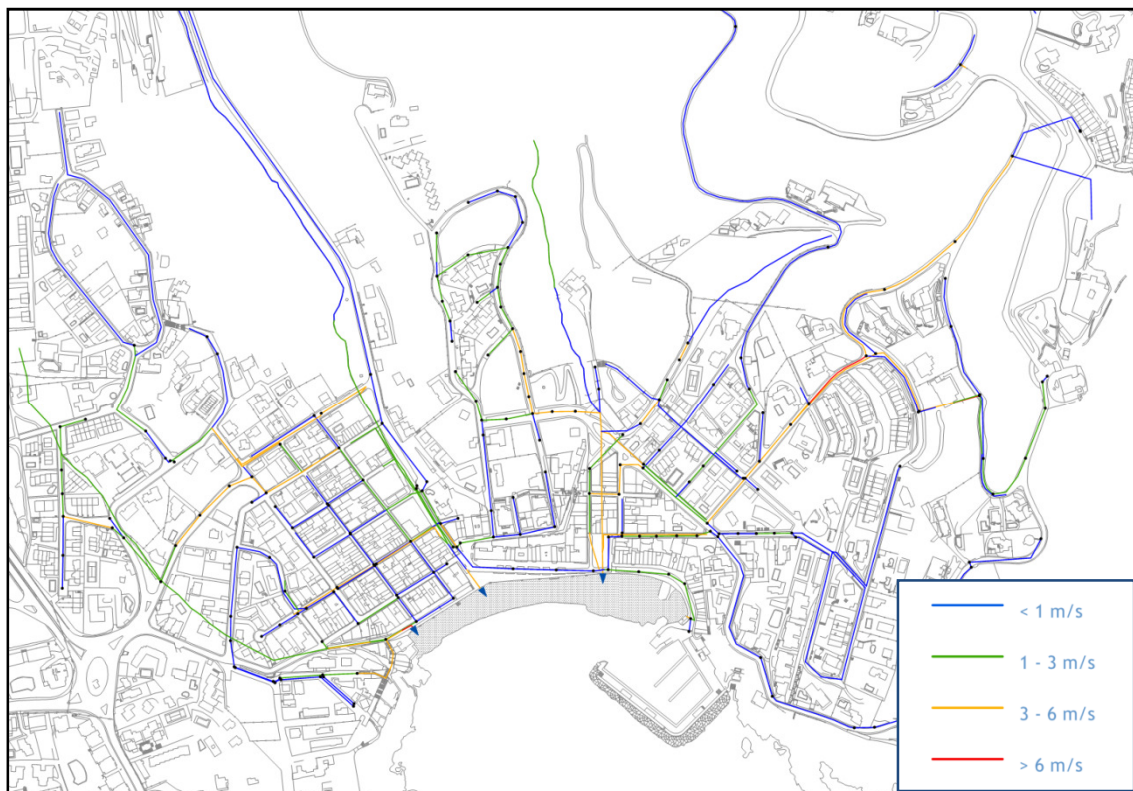


Fig.23: Mapa de la velocitat d'aigua a la xarxa residual en l'episodi quotidià T0

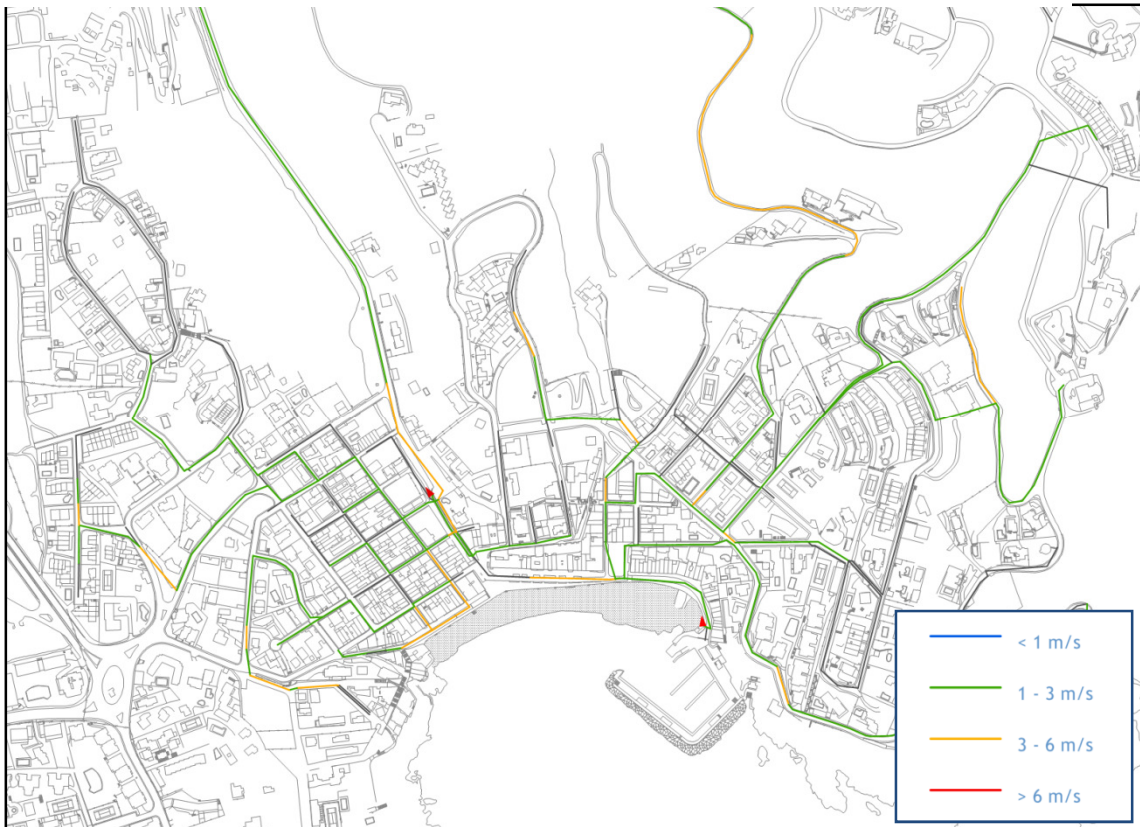


Fig.24: Mapa de la velocitat d'aigua als carrers

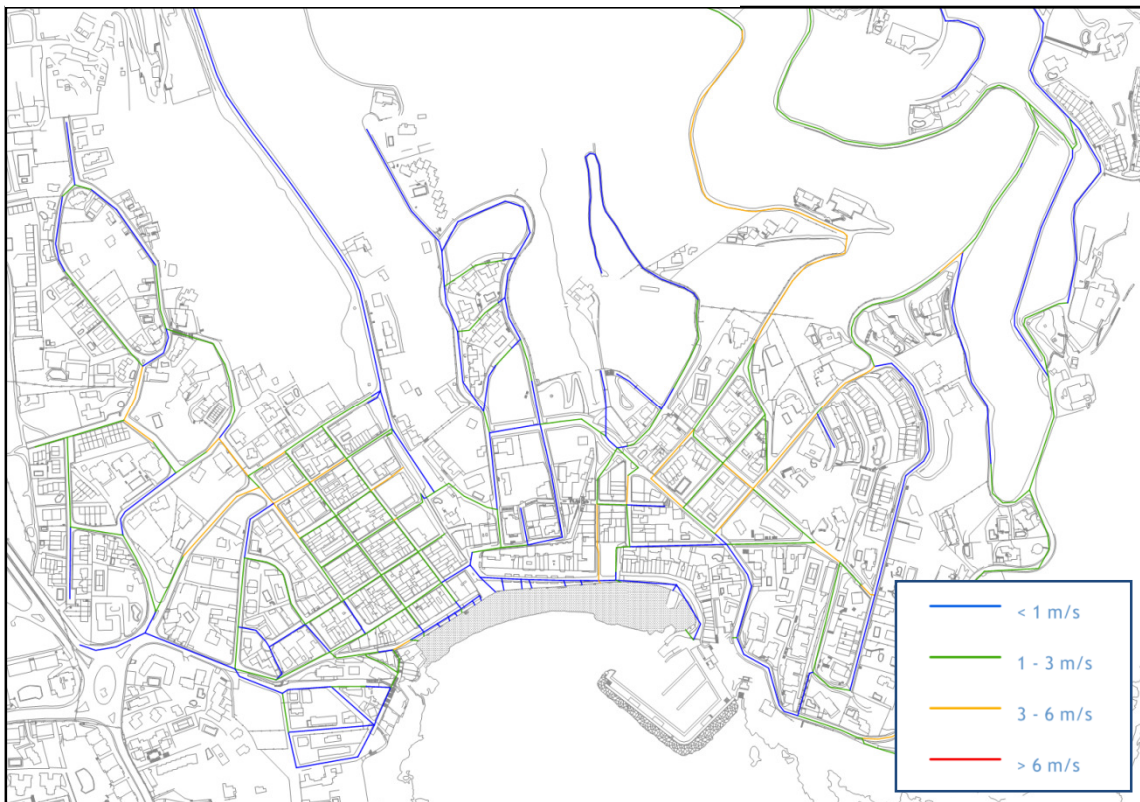


Fig.25: Perillositat a carrers

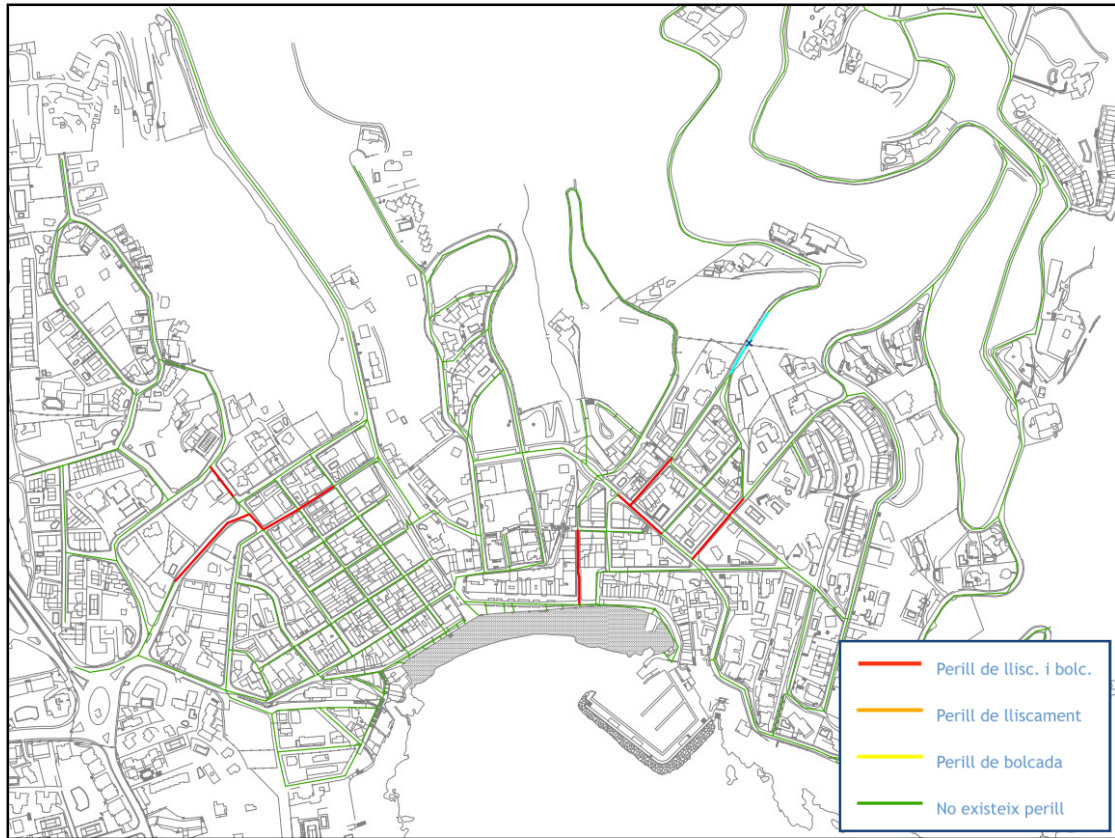
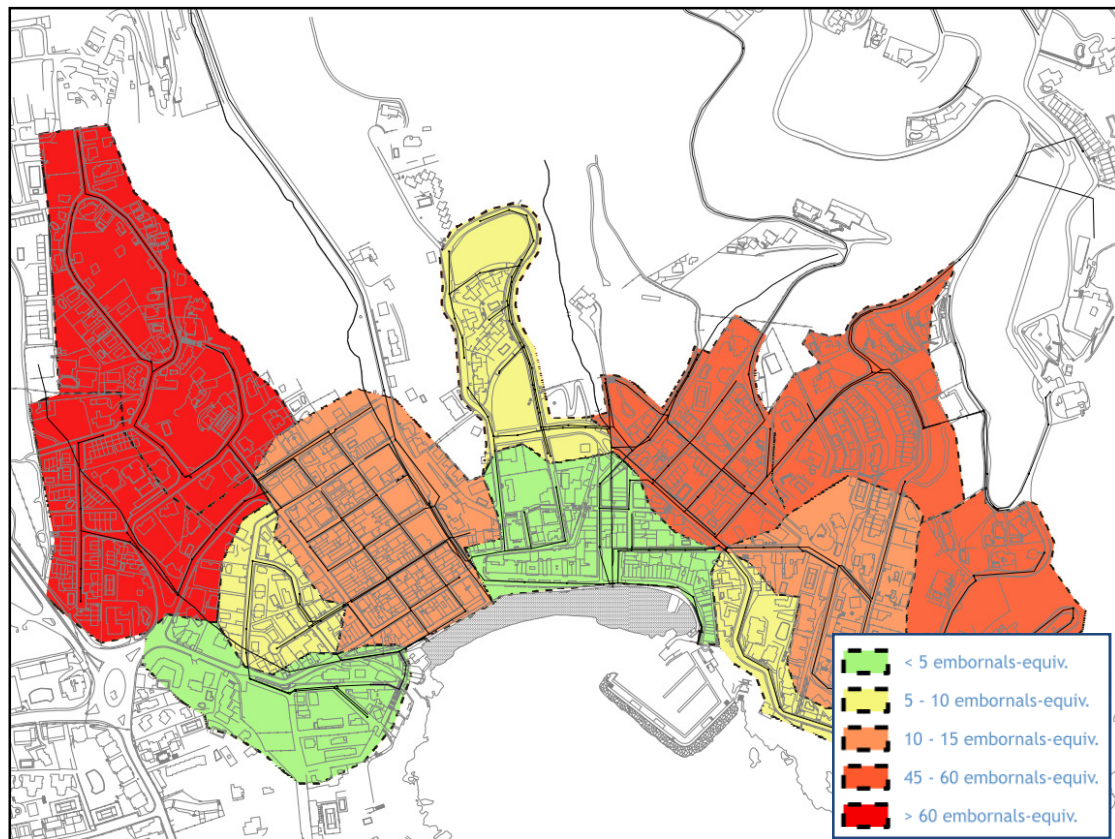


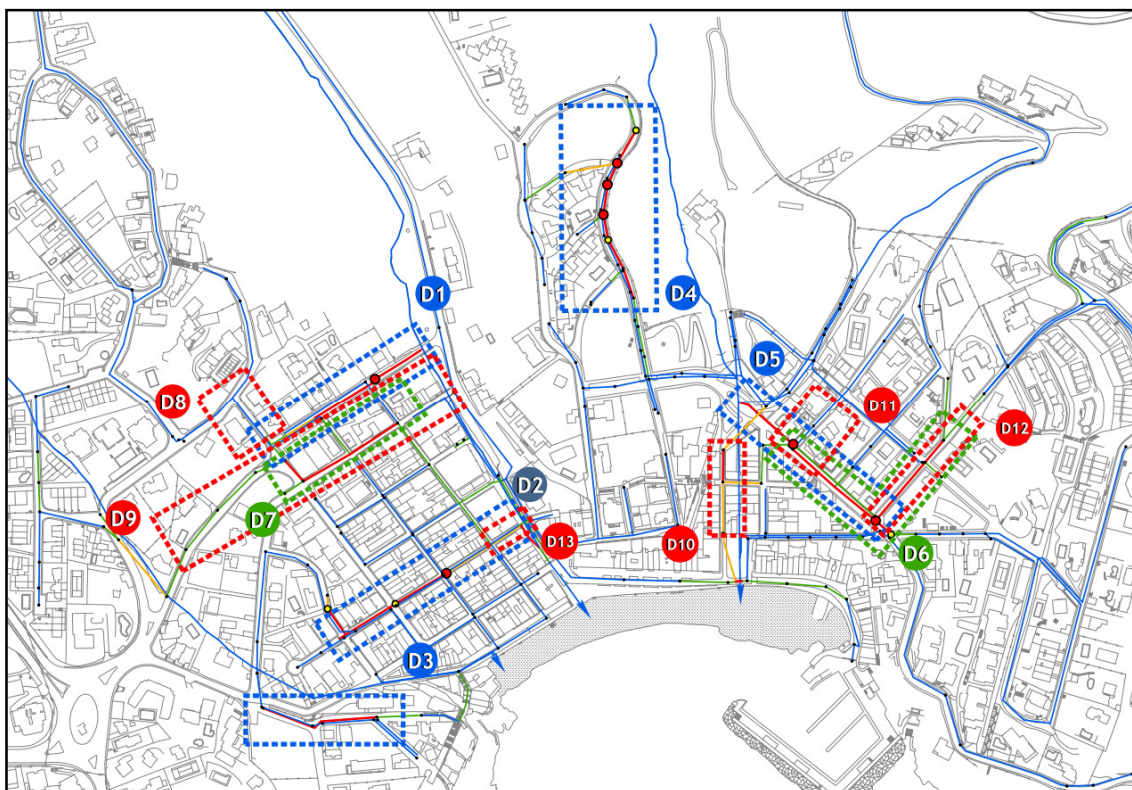
Fig.26: Mapa de manca de dispositius de captació en embornals-equivalent (18 l/s)



Es presenta a continuació un examen individualitzat dels punts de la xarxa que presenten problemes d'inundabilitat segons la simulació amb el model numèric SWMM. Existeixen en annex unes fitxes que detallen i il·lustren les dades de diagnosi que es presenten a continuació, a més dels plànols generals de l'estat de la xarxa.

1. Carrer de la Pella i Forgas (sistema pluvial)
2. Carrer del Llevant (sistema pluvial)
3. Carrer del Neró (sistema pluvial)
4. Carrer de Santa Marta (sistema pluvial)
5. Passeig de Carles Vilà (sistema pluvial)
6. Passeig de Carles Vilà (sistema residual)
7. Carrer de la Rascassa (sistema residual)
8. Carrer de Xaloc (xarxa de carrers)
9. Carrer de Pep Ventura i Rascassa (xarxa de carrers)
10. Carrer de Caruda (xarxa de carrers)
11. Passeig de Carles Vilà i Carrer dels Almogàvers (xarxa de carrers)
12. Carrer del Far (xarxa de carrers)
13. Carrer de Llevant (xarxa de carrers)

Fig.27: Ubicació dels punts de la xarxa de clavegueram i de carrers diagnosticats



3.1. Carrer de la Pella i Forgas (sistema pluvial)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües pluvials del carrer de la Pella i Forgas intercepta l'escorrentiu provinent de les urbanitzacions situades al nord del carrer Farena mitjançant la reixa situada a l'inici del carrer del Xaloc, drena el carrer per on passa mitjançant embornals i desguassa aquest cabal a la riera de Llafranc.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de diàmetre 400 mm de formigó. La seva longitud total és de 185 m, un primer tram de 122 m, des de la reixa interceptora fins al pou de registre 14, i un segon tram de 63 m, d'aquest pou fins al punt de vessament a la riera de Llafranc. El pendent mig del col·lector és lleugerament superior a l'1%.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest en una relació 10:1, com es pot observar als hidrogrames que es presenten.

Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió i tant al pou 14 com als embornals del carrer es produeix inundació.

3.2 Carrer de Llevant (sistema pluvial)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües pluvials del carrer del Llevant intercepta l'escorrentiu provinent de les conques del C/ de la Sirena i C/ Pastor així com el de la zona nord de l'eixample mitjançant les reixes situades a les cruïlles de C/ Llevant amb Pastor, Xaloc i Monturiol. El volum d'aigua interceptat es vessa a la riera de Llafranc a cota del terreny.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de diàmetre 400 mm en el seu primer tram i 500 mm a la resta. De formigó i amb una longitud total de 240 m, 54 m el primer tram de secció més reduïda. El pendent mig del col·lector pluvial es troba per sota de l'1% en tots els seus trams.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest en una relació 4:1. Els carrers que drena (Llevant, Pastor i Monturiol) transporten un volum d'aigua molt superior al que pot assolir aquest.

Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió produint-se inundació de calçada al pou 27 i sobreeixint als 25 i 274.

3.3. Carrer de Neró (sistema pluvial)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües pluvials del carrer del Neró, capta l'escorrentiu de les conques situades entre els carrers Nero al nord i de la Barca al sud. El col·lector comença a la cruïlla amb el C/ de Lluís Marquès Carbó i baixa fins al C/ de les Escales de Garbí i després connecta amb el col·lector del C/ Francesc de Blanes. L'aigua es captada per les reixes situades al punt d'inici del col·lector i a la intersecció del C/ del Neró amb C/ Punta d'en Blanc.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de diàmetre 300 mm de PVC. La seva longitud total és de 150 m. El pendent mig del col·lector és del 0,5%.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest en una relació 20:1, com es pot observar als hidrogrames que es presenten.

Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió, el nivell de l'aigua arriba a cotes molt altes en els pous 7 i 67 i en el pou 65 el nivell supera la cota de calçada produint-se inundació. Aquesta però, és poc important, no arriba a superar els 2 cm.

3.4 Carrer de Sta. Marta (sistema pluvial)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües pluvials del carrer de Santa Marta intercepta l'escorrentiu superficial del sector, que disposa de xarxa separativa, mitjançant les reixes situades als carrers transversals i als embornals del propi carrer.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de diàmetre 400 mm de formigó. La seva longitud total és de 360 m, des del punt inicial, a la zona nord del sector, fins a la intersecció amb el col·lector del C/ del Xarambeco. El tram central, entre els pous de registre 126 i 113 presenta un pendent més reduït (1%) que la resta del col·lector (entre 3 i 5 %).

DIAGNOSI

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest durant la punta de l'episodi de pluja.

Com a conseqüència de l'excés d'aigua a interceptar, el col·lector funciona a pressió. Els trams crítics són aquells on el pendent és més baix, ja que es provoca un augment

del nivell d'aigua que acaba inundant els pous 119, 121 i 124. Però el bon sistema de captació del que disposa el sector i el col·lector, encara que no té capacitat per drenar tota la zona, fa que el nivell d'aigua a carrer mai arribi a superar els 2 cm.

3.5 Passeig de Carles Vilà (sistema pluvial)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües pluvials del Passeig de Carles Vilà intercepta l'escorrentiu provinent de les urbanitzacions del Pinell i part del que aporten les conques que desaigüen pels carrers del Far, del Mestral i Almogàvers. La captació es fa mitjançant les reixes situades a les cruïlles del passeig amb els carrers esmentats.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de 500 mm de diàmetre, que es manté constant en tota la seva longitud (164 m), i de formigó. El cabal interceptat es vessat a la canalització de la riera de la Pastora. El pendent és de l'1% en el primer tram i es redueix a la meitat al segon.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest en una relació 10:1, com es pot observar als hidrogrames que es presenten.

En el primer tram el col·lector no arriba a funcionar a pressió en cap moment però en el segon, com a conseqüència de la reducció del pendent i de l'entrada de més volum d'aigua per la reixa disposada en aquest punt, el col·lector passa a funcionar a pressió produint-se inundació al pou 187.

En aquest tram de carrer el nivell d'aigua supera els 2 cm, per tant es considera que es produeix inundació de calçada.

3.6 Passeig de Carles Vilà (sistema residual)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües residuals del passeig de Carles Vilà recull els cabals dels col·lectors dels carrers del Far, Mestral i Almogàvers. Aquest col·lector, per tant, transporta gran part de les aigües residuals del municipi que aniran al bombament situat a l'entrada del port.

Es tracta d'un col·lector de secció circular de diàmetre 200 mm de formigó. La seva longitud total és de 190 m, i amb quatre trams dividits per les connexions dels col·lectors abans esmentats. El pendent mig del col·lector es manté gairebé constant en el total de la seva longitud i és lleugerament superior al 6%.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a transportar pel col·lector és molt elevat quan al cabal residual se li afegeix l'escorrentiu d'una pluja de període de retorn 1 any interceptat pels col·lectors unitaris. L'efecte local provocat per les connexions perpendiculars al col·lector, provoquen una pèrdua d'energia que es tradueix en disminució de velocitat i elevació del nivell de l'aigua.

Com a conseqüència, el col·lector funciona a pressió, fent que al pou 212 la cota d'aigua arriba a menys de 50 cm de la superfície i, al pou 209, es produeixi un vessament incontrolat de 162 m³.

3.7 Carrer de la Rascassa (sistema residual)

SITUACIÓ

El col·lector d'aigües residuals del C/ de la Rascassa forma part de la xarxa residual de l'exemple de Llafranc. En aquesta branca hi desguassen els col·lectors del C/ de Pep Ventura i del C/ de Farena, que capten l'aigua del sector nord-oest del municipi. Sector amb una urbanització de densitat mitjana i amb un sistema de sanejament unitari.

Es tracta d'un col·lector de secció circular amb un diàmetre de 200 mm de formigó. La seva longitud total és de 100 m, i ambdós trams estan dividits per les connexions dels col·lectors abans esmentats. El pendent mig del col·lector és lleugerament superior al 10%.

DIAGNOSI

El volum d'aigua a transportar pel col·lector és molt elevat quan al cabal residual se li afegeix l'escorrentiu d'una pluja amb període de retorn d'1 any interceptat pels col·lectors unitaris.

Com a conseqüència, el col·lector funciona a pressió en el segon tram i a un 86% de la seva capacitat en el primer. Per a una pluja amb període de retorn de 2 anys, la situació empitjora. Els dos trams passen a funcionar a pressió i el tram de col·lector que connecta amb el provinent del C/ de Pep Ventura arriba al 89% de capacitat. Tot i això, no es produeix cap vessament.

3.8 Carrer de Xaloc (x. carrers)

SITUACIÓ

Al tram del carrer Xaloc, de 48 m de longitud i comprès entre els carrers de Farena i de la Pella i Forgàs, convergeix l'escorrentia superficial del sector el Coral i les urbanitzacions del C/ de Farena.

En aquest tram la secció del carrer té 5,8 m de calçada amb voreres a banda i banda d'1 m d'amplada. El pendent és molt elevat, del 16 %.

A la part baixa del tram existeix una reixa interceptora que envia part del cabal transportat al col·lector pluvial del carrer de Pella i Forgàs.

DIAGNOSI

El volum d'aigua que transporta aquest carrer és molt elevat.

Com a resultat, el nivell d'aigua al carrer puja fins als 0,10 m (inunda la calçada). S'afegeix també l'alta velocitat que assoleix l'aigua en aquest tram, 4,46 m/s. Obtenint així un coeficient de perill al lliscament de $1,99 \text{ m}^3/\text{s}^2$ superior a $1,23 \text{ m}^3/\text{s}^2$, valor del llindar.

Aquest coeficient mesura la possibilitat de lliscament d'una persona quan la làmina d'aigua impacta amb ella. Es calcula com $v^2 \cdot y$, on v és la velocitat i y , el calat.

3.9 Carrer de Pep Ventura i de Rascassa (x. Carrers)

SITUACIÓ

El carrer de Pep Ventura recull l'aigua de pluja caiguda a la zona compresa entre els carrers d'Homer, Farena i de Pep Ventura. Un àrea d'una extensió aproximada de 4,3 ha.

El carrer Rascassa transporta part del cabal aportat pels carrers Pep Ventura i Xaloc, així com l'escorrentia generada a les conques d'aquest carrer.

La secció del carrer Pep Ventura és de 10 m, amb 8 m de calçada i voreres d'1 m. La secció del carrer Rascassa, també de 8 m, és més reduïda, amb 5,5 m de calçada i 0,75 m de voreres.

El pendent del carrer Pep Ventura és del 5 % i el de Rascassa del 10 %.

DIAGNOSI

El volum d'aigua que transporten aquests carrers és molt elevat. Amb una punta de $17 \text{ m}^3/\text{s}$.

Com a resultat, el nivell d'aigua als carrers puja fins als 0,12 m al C/ de Pep Ventura i 0,10 m al C/ Rascassa (inundació de la calçada en ambdós). A aquest fet s'ha d'afegir la velocitat que assoleix l'aigua en aquests trams, 3,89 m/s i 4,26 m/s respectivament. Obtenint el mateix coeficient de perill al lliscament, $1,82 \text{ m}^3/\text{s}^2$, superior a $1,23 \text{ m}^3/\text{s}^2$, valor del llindar.

3.10 Carrer de Carudo (x. Carrers)

SITUACIÓ

Pel carrer Carudo desguassa l'escorrentia superficial, que no ha estat interceptada pels dispositius de captació, de tota la zona nord-est de Llafranc.

En aquest tram la secció del carrer és de 5,6 m, 4 m de calçada i voreres a banda i banda de 0,8 m d'amplada. El pendent d'aquest tram és del 10%.

Tant a l'inici com al final del tram existeixen reixes interceptores que capten part del cabal transportat a la canalització de la riera de la Pastora.

DIAGNOSI

El volum d'aigua que transporta aquest carrer és molt elevat i les reixes interceptores disposades no tenen capacitat suficient per rebaixar el nivell de la làmina d'aigua. Com a resultat, el nivell d'aigua al carrer puja fins als 0,20 m (inunda l'edificació) en el tram inicial, i baixa fins als 0,14 m (inunda la calçada) quan arriba a la plaça del Promontori. La velocitat oscil·la entre els 2,27 m/s i els 3,93 m/s.

En tot el carrer hi ha perill de lliscament i, en el tram inicial, s'ha d'afegir la inundació de l'edificació.

3.11 Passeig de Carles Vilà i Carrer almogàvers (x. Carrers)

SITUACIÓ

El passeig de Carles Vilà intercepta les aigües transportades pels carrers del Far, del Mestral i dels Almogàvers. Conseqüentment, el cabal assolit en el tram de 120 m de longitud comprès entre els carrers del Far i de Cesàrea, on mor el passeig, és molt elevat.

La secció del passeig és de 7,75 m de calçada i voreres a banda i banda d'1,8 m. El pendent del passeig és del 10%.

Existeixen reixes interceptores a les interseccions del passeig amb els carrers dels Almogàvers i del Mestral. A la cruïlla amb el carrer del Far, existeixen dos embornals.

DIAGNOSI

El passeig de Carles Vilà recull les aigües d'una àrea molt extensa, resultant un volum d'aigua transportat que arriba fins als 22 m³/s.

Com a conseqüència, el nivell d'aigua al passeig, puja fins als 0,15 m (inunda la calçada) i té una velocitat de 3,08 m/s. Obtenint un coeficient de perill al lliscament d' $1,42 \text{ m}^3/\text{s}^2$.

Un efecte directe d'aquest augment del nivell d'aigua, és la reducció de la capacitat de desguàs del carrer dels Almogàvers, produint-se l'elevació del nivell d'aigua i entrant en zona perillosa.

3.12 Carrer del Far (x. Carrers)

SITUACIÓ

El carrer del Far amb una longitud total de 290 m, des del passeig de Carles Vilà fins al carrer de la Brisa, transporta l'escorrentia d'un àrea de 4,56 ha.

La secció del carrer varia a partir de la intersecció d'aquest amb el carrer del Migjorn. El primer tram, aigües a dalt, té una secció de 6 m de calçada i voreres d' 1 m. Al segon, la calçada es redueix fins als 5,2 m i les voreres creixen a 1,3 m. El pendent també varia, al primer tram és del 19 % i al segon del 12 %.

Existeixen 4 embornals situats a les cruïlles del C/del Far amb el C/del Farnell i amb el passeig de Carles Vilà. No hi ha reixes interceptores.

DIAGNOSI

Degut a l'extensió de l'àrea que drena, el volum d'aigua que transporta aquest carrer és molt elevat.

Com a resultat, el nivell d'aigua al carrer puja fins als 0,10 m (inunda la calçada) i la velocitat que assolix l'aigua en aquest últim tram és de 4,18 m/s. S'obté un coeficient de perill al lliscament de $1,75 \text{ m}^3/\text{s}^2$ superior a $1,23 \text{ m}^3/\text{s}^2$, valor del llindar.

Els embornals presents són clarament insuficients per reduir el volum d'aigua transportat.

3.13 Carrer de Llevant (x. Carrers)

SITUACIÓ

El carrer de Llevant, situat a l'eixample de Llafranc i paral·lel a la platja, s'inicia a la intersecció amb el carrer Garreta i mor a la riera de Llafranc.

Aquest carrer, així com tots els que formen l'eixample, serveixen per transportar les escorrenties generades per les urbanitzacions situades al nord-oest del municipi. Al

tractar-se d'una xarxa mallada, la conformada pels carrers, els nivells d'aigües es mantenen en nivells no preocupants.

A l'últim tram del carrer, entre C/ Monturiol i la riera, la secció del carrer és de 4,2 m de calçada amb voreres de 0,75 m. La seva pendent és del 4,5%.

DIAGNOSI

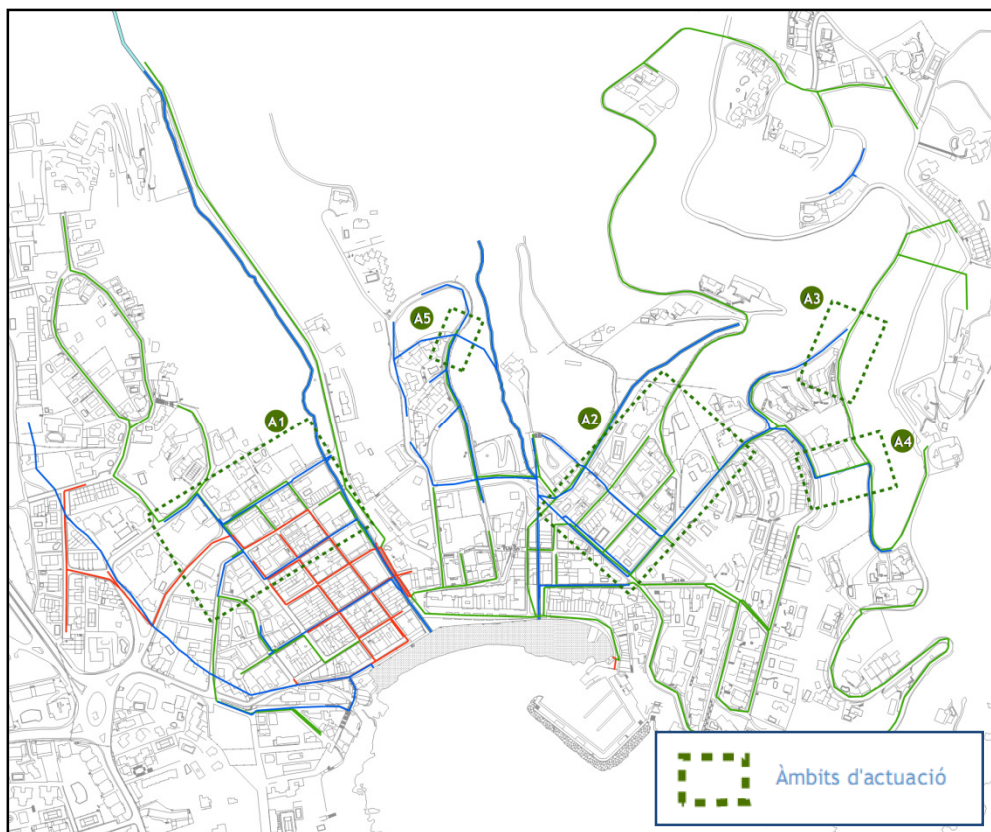
El volum d'aigua que transporta aquest carrer no és molt elevat. El problema d'inundació s'origina pel cabal transportat per la riera de Llafranc. El nivell que assoleix aquesta, fa impossible el desguàs lliure de l'aigua transportada pel carrer Llevant.

Com a resultat, el nivell d'aigua al carrer puja fins als 0,22 m (inunda l'edificació). L'efecte de tap que provoca el calat de la riera, fa que la velocitat de l'aigua en aquest tram sigui només de 0,68 m/s.

Per tant en aquest tram, el perill és de caire material, amb risc d'inundació de l'edificació. No hi ha perill de lliscament.

Capítol 4: Actuacions

Fig. 28: Mapa de l'àmbit de les actuacions



4.1 Actuació A1 (fitxa 1)

L'eixample de Llafranc, per la seva situació, rep l'escorrentiu dels sectors situats al nord i a l'oest. La xarxa de clavegueram en aquest sector és en gran part unitària, de seccions petites (200-300 mm), i existeixen dos col·lectors pluvials, situats als carrers de Pella i Forgàs i de Llevant, aquests amb seccions de 400 i 500 mm. Aquesta infraestructura és insuficient per recollir l'escorrentiu produït per pluges de període de retorn 10 anys. Resultat d'aquesta insuficiència són les inundacions de pous, els alts nivells de càrrega de la xarxa, i els nivells d'aigua elevats i el perill de lliscament als carrers.

Com a solució als problemes del sector es proposa un gran col·lector pluvial que captarà, transportarà i desguassarà l'excés d'aigua que l'actual xarxa no pot assolir. El traçat del col·lector s'inicia al carrer de Farena (amb secció de 400 mm), baixa pel carrer de Xaloc (seccions de 400 fins a 800 mm), capta part de l'escorrentia del carrer Sirena (secció 400 mm), i, per últim, travessa el carrer del Marquès de Llafranc (amb

secció de 800 mm). Per captar l'escorrentiu superficial es situen reixes talla aigües a les principals cruïlles (veure plànol adjunt).

Fig. 29: Ubicació en planta de l'actuació 1

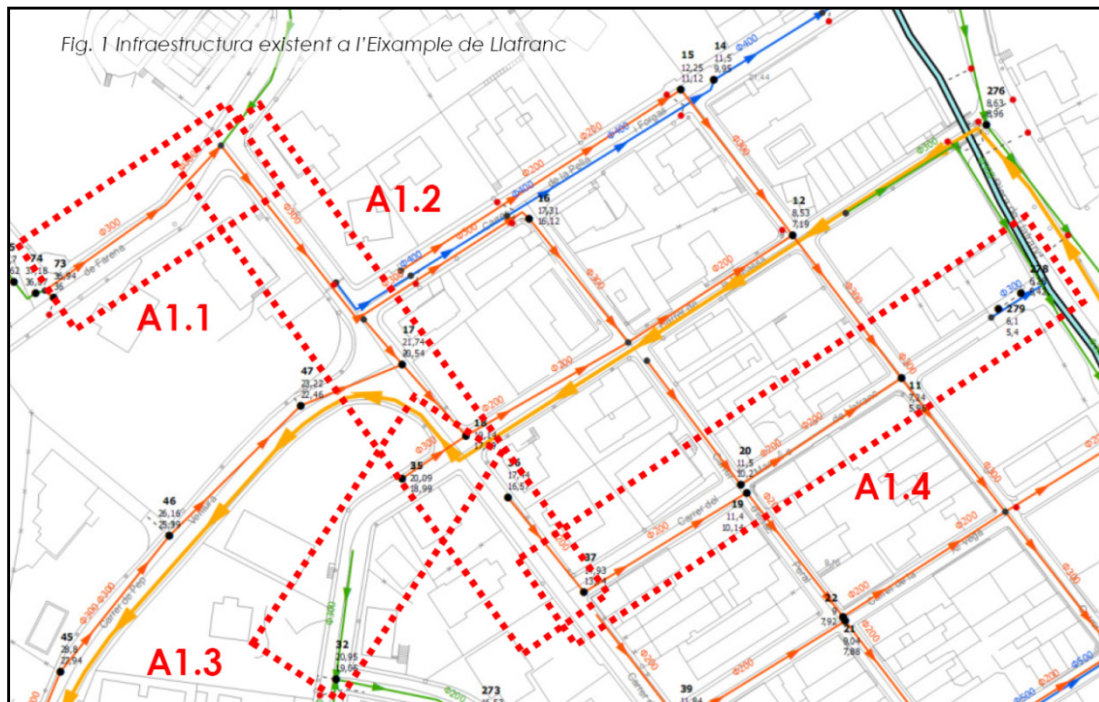
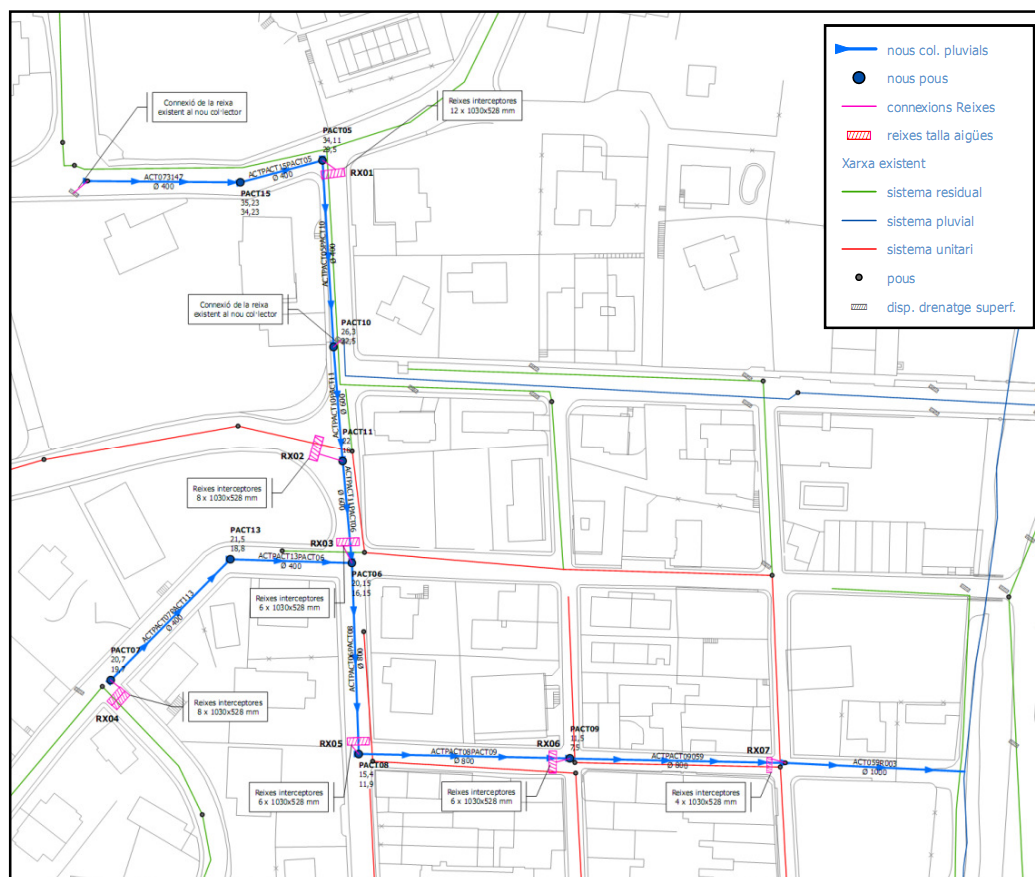


Fig. 30 : Definició en planta de l'actuació 1



4.1.1 Fitxa A1.1: C/ Farena

L'escorrentiu provinent de les urbanitzacions situades al nord del carrer Farena passa per aquest direcció al carrer de Xaloc on el col·lector d'aigües pluvials del carrer de la Pella i Forgas intercepta l'escorrentiu, mitjançant la reixa situada a l'inici del carrer del Xaloc. El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest. Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió i tant al pou 14 com als embornals del carrer es produeix inundació. D'altra banda, el nivell d'aigua al carrer puja fins als 0,10 m (inunda la calçada). S'afegeix també l'alta velocitat que assoleix l'aigua en aquest tram, 4,46 m/s. Obtenint així un coeficient de perill al lliscament de 1,99 m³/s² superior a 1,23 m³/s², valor del llindar.

El tram que discorre pel carrer Farena s'inicia a la cruïlla d'aquest amb el carrer de Berenguer Mallol amb secció Ø400 i acaba a la cruïlla amb el carrer de Xaloc mantenint el seu diàmetre. El pendent del primer tram és del 4,6% i el del segon del 5,8%. La reixa existent situada entre els carrers Farena i Berenguer Mallol, actualment connectada al col·lector unitari que dona servei als sectors del nord, es connectarà al nou col·lector pluvial. També és projecta la instal·lació d'una gran reixa interceptora entre els carrers Farena i Xaloc que captarà gran part de l'escorrentiu.

4.1.2 Fitxa A1.2: C/ de Xaloc

La infraestructura de clavegueram, a l'eixample de Llafranc, és insuficient per recollir l'escorrentiu produït per pluges de període de retorn 10 anys. Resultat d'aquesta insuficiència són les inundacions de pous, els alts nivells de càrrega de la xarxa, i els nivells d'aigua elevats i el perill de lliscament als carrers. Al carrer Xaloc els problemes greus es donen sobretot a la zona més alta, entre els carrers de Pella i Forgas i Farena. Són els carrers que tallen amb Xaloc els que pateixen amb més gravetat la falta d'una infraestructura més potent.

És en el tram del col·lector projectat que transcorre pel carrer Xaloc on s'han situat la majoria de les reixes interceptores. Aquestes reixes (la seva situació es pot veure a la figura 2) intercepten les escorrenties originades tant als sectors situats al nord i a l'oest de l'eixample. El volum d'aigua interceptat es conduit pel nou col·lector projectat en aquest carrer. La secció és variable, el primer tram és de secció 400, segon i tercer augmenta fins a 600 i l'últim tram és de 800 mm. Per mantenir contingudes les velocitats de l'aigua s'han reduït els pendents amb ressalts hidràulics.

4.1.3 Fitxa A1.3: C/ de la Sirena

El col·lector d'aigües pluvials del carrer del Llevant intercepta l'escorrentiu provinent de les conques del C/ de la Sirena i C/ Pastor així com el de la zona nord de l'eixample mitjançant les reixes situades a les cruïlles de C/ Llevant amb Pastor, Xaloc i Monturiol. El volum d'aigua interceptat es vessa a la riera de Llafranc a cota del terreny.

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest en una relació 4:1. Els carrers que drena (Llevant, Pastor i Monturiol) transporten un volum d'aigua molt superior al que pot assolir aquest. Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió produint-se inundació de calçada al pou 27 i sobreixint als 25 i 274.

Per reduir les aportacions del carrer Sirena al col·lector del carrer Llevant es projecta la construcció d'una nova reixa interceptora (formada per 8 reixes de 1030x528 mm) que es situarà a la cruïlla del carrer Sirena i carrer Pastor. L'aigua interceptada es conduirà fins als nou col·lector del carrer Xaloc mitjançant un col·lector Ø400 i pendent aproximada del 2%.

4.1.4 Fitxa A1.4: C/ del Marquès de Llafranc

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector pluvial del carrer Llevant excedeix la capacitat d'aquest en una relació 4:1. Els carrers que drena (Llevant, Pastor i Monturiol) transporten un volum d'aigua molt superior al que pot assolir aquest. Com a conseqüència el col·lector funciona a pressió produint-se inundació de calçada al pou 27 i sobreixint als 25 i 274.

L'últim tram del nou col·lector pluvial transcorre pel carrer del Marquès de Llafranc. En aquest tram s'han disposat reixes interceptores a les cantonades del carrer amb carrer Xaloc, carrer d'Isaac Peral i carrer Monturiol. Aquestes reixes reduiran l'escorrentiu aigües avall reduint el nivell de càrrega del col·lector pluvial del carrer Llevant i el nivell d'aigua al carrer. El col·lector presenta seccions de 800 i 1000 mm per tal de transportar l'important volum d'aigua interceptat. Els pendents s'han mantingut al voltant del 2% mitjançant l'ús de resalts.

4.2 Actuació A2 (fitxa 2)

El carrer del Far amb una longitud total de 290 m, des del passeig de Carles Vilà fins al carrer de la Brisa, transporta l'escorrentia d'un àrea de 4,56 ha. El col·lector d'aigües pluvials del Passeig de Carles Vilà intercepta l'escorrentiu provinent de les urbanitzacions del Pinell i part del que aporten les conques que desaigüen pels carrers del Far, del Mestral i Almogàvers. La captació es fa mitjançant les reixes situades a les cruïlles del passeig amb els carrers esmentats. El col·lector unitari del passeig recull els cabals dels col·lectors dels carrers del Far, Mestral i Almogàvers. Aquest col·lector, per tant, transporta gran part de les aigües residuals del municipi que aniran al bombament situat a l'entrada del port. Aquesta infraestructura resulta insuficient per fer front a les sol·licitacions d'una pluja T10.

Com a solució als problemes del sector es proposa un col·lector pluvial que captarà, transportarà i desguassarà l'excés d'aigua que l'actual xarxa no pot assolir.

El traçat del col·lector s'inicia al pou 220, a la part alta del carrer del Far i arriba fins al passeig de Carles Vilar, per on continua fins a connectar amb la canalització de la Riera de la Pastora

[illegible]

4.2.1 Fitxa A2.1: C/ del Far

El volum d'aigua a transportar pels col·lectors unitaris dels carrers del Far i del Passeig de Carles Vilar és molt elevat quan al cabal residual se li afegeix l'escorrentiu d'una pluja de període de retorn 1 any. L'efecte local provocat per les connexions perpendiculars al col·lector, provoquen una pèrdua d'energia que es tradueix en disminució de velocitat i elevació del nivell de l'aigua. Com a conseqüència, el col·lector funciona a pressió, fent que al pou 212 la cota d'aigua arriba a menys de 50 cm de la superfície i, al pou 209, es produeixi un vessament incontrolat de 162 m³.

L'actuació proposada està orientada a separar les aigües pluvials, que fan entrar en càrrega els col·lectors unitaris esmentats, de les aigües residuals. Amb aquesta fi s'ha projectat un nou col·lector pluvial que des del pou existent 221 recull les aigües pluvials dels sectors situats al nord evitant l'entrada d'aquests cabals en els col·lectors unitaris de secció més reduïda. En els trams compresos en el carrer del Far les seccions són de 40 mm en els primers trams i de 600 mm en els dos últims. Es projecta també la disposició d'una reixa interceptora a la cruïlla del carrer del Far amb el carrer del Foranell per reduir el nivell d'aigua del carrer.

4.2.2 Fitxa A2.2: C/ del Passeig de Carles Vilà

El col·lector d'aigües pluvials del Passeig de Carles Vilà intercepta l'escorrentiu provinent de les urbanitzacions del Pinell i part del que aporten les conques que desaigüen pels carrers del Far, del Mestral i Almogàvers. La captació es fa mitjançant les reixes situades a les cruïlles del passeig amb els carrers esmentats.

El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la seva capacitat. En el primer tram el col·lector no arriba a funcionar a pressió en cap moment però en el segon, com a conseqüència de la reducció del pendent i de l'entrada de més volum d'aigua per la reixa disposada en aquest punt, el col·lector passa a funcionar a pressió produint-se inundació al pou 187. En aquest tram de carrer el nivell d'aigua supera els 2 cm, per tant es considera que es produeix inundació de calçada.

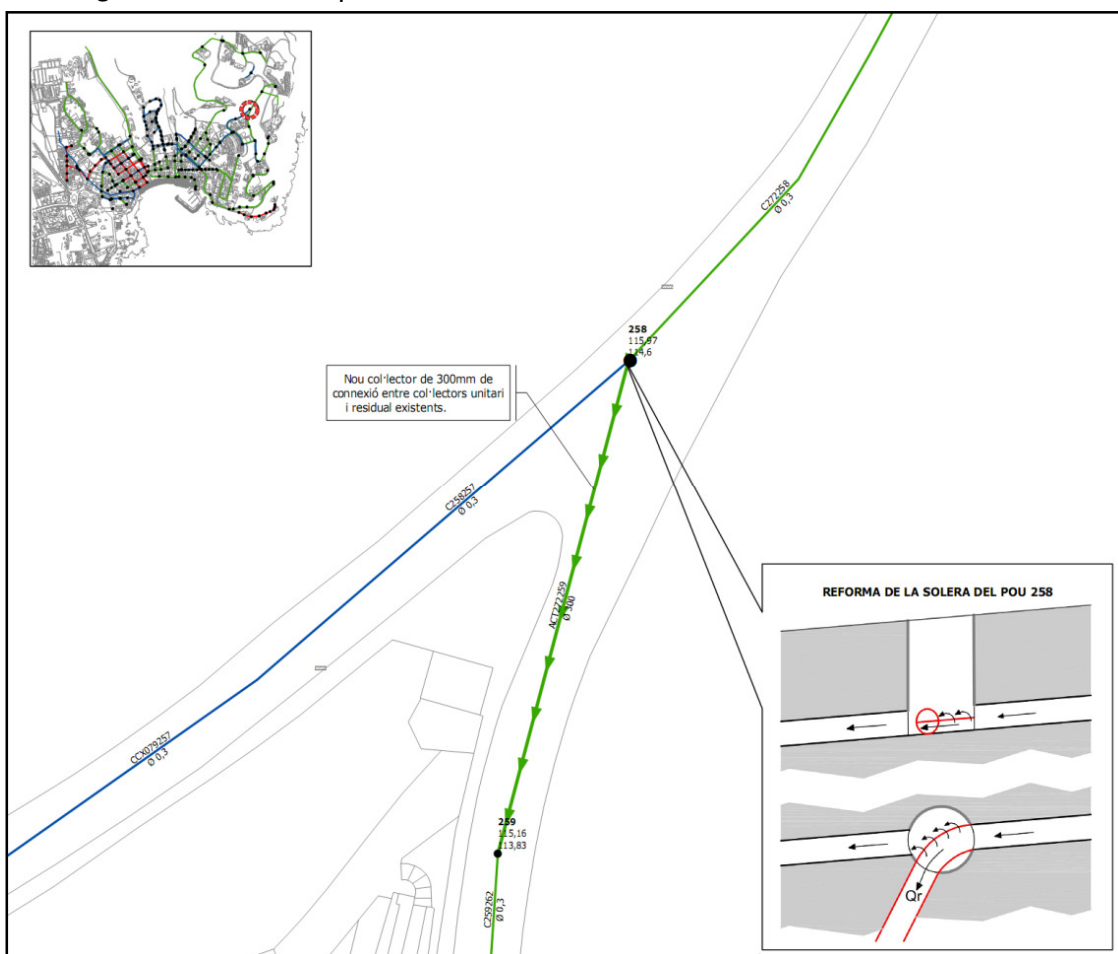
El nou col·lector projectat al passeig de Carles Vilar, continuació del col·lector del carrer del Far, transportarà el cabal interceptat per aquest últim tram, i interceptarà l'escorrentiu que arribi al passeig alleugerint la càrrega del col·lector pluvial existent. Es disposaran de noves reixes interceptores i es connectaran les existents al nou col·lector. Les seccions del col·lector varien des dels 600 mm fins als 1000 mm.

4.3 Actuació A3 (fitxa 3)

Al carrer de la Brisa existeix un col·lector unitari que aigües avall del pou 258 només rep aigua pluvial, doncs compta una nova línia residual. El col·lector unitari, segons les inspeccions de camp dutes a terme, només té aportacions d'aigües pluvials a partir del pou 258. Al mateix temps, existeix una línia de clavegueram residual a prop, al carrer Paraguai.

L'actuació proposada té com a objectiu principal promoure la separativitat de les xarxes. Es proposa unir el col·lector unitari del carrer de la Brisa amb el col·lector residual del carrer Paraguai. Es tracta que el cabal residual continuï pel carrer del Paraguai i l'antic col·lector unitari passi a funcionar com pluvial separatiu aigües avall. Cal reformar el pou 258 i construir un nou col·lector fins al primer pou de la línia residual del carrer Paraguai (pou 259). En particular, cal refer la solera de mitja canya del pou 258 per a que desviï l'actual curs del cabal residual quotidià, però faci sobreeixir aigües aval del col·lector del carrer de la Brisa l'aigua de pluja que pugui entrar per les escomeses de l'edificació.

Fig. 33 : Definició en planta de l'actuació 3

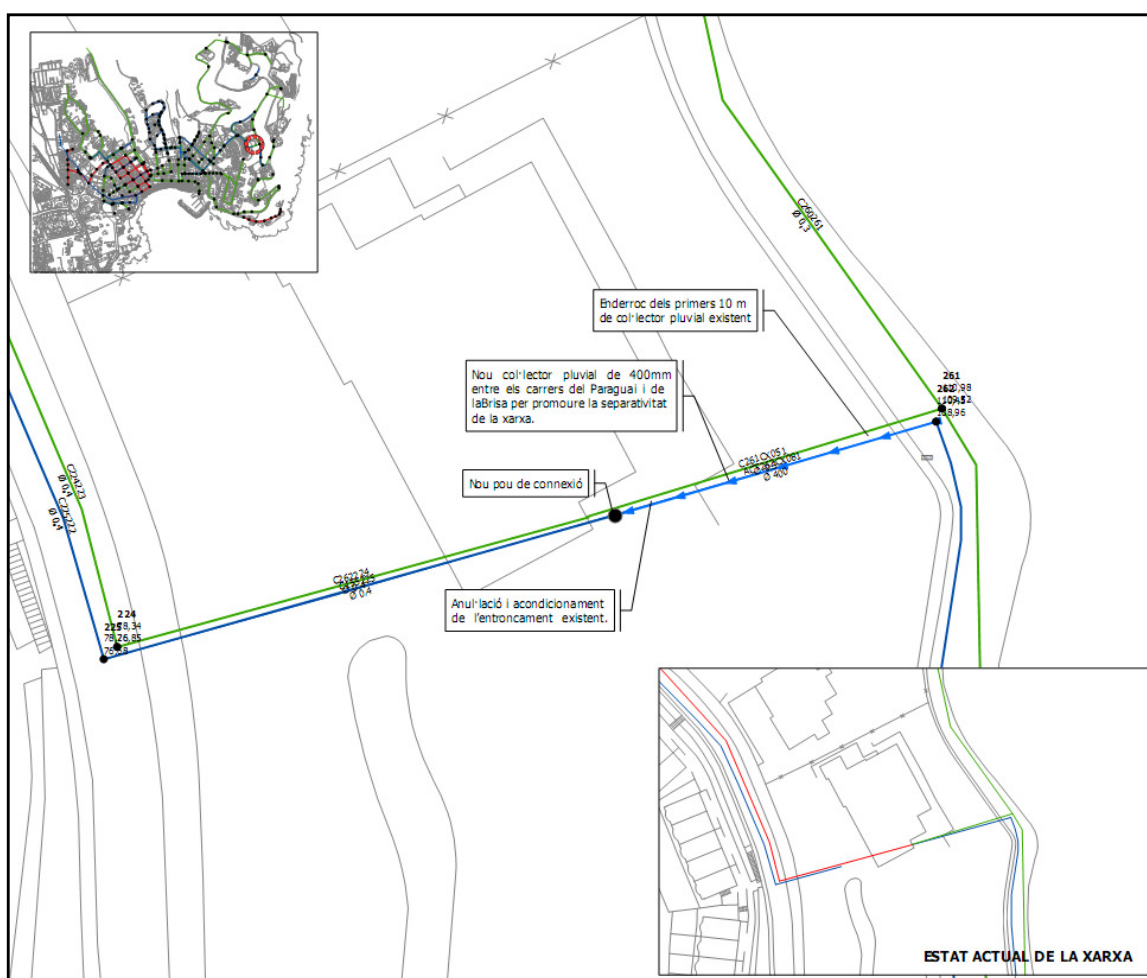


4.4 Actuació A4 (fitxa 4)

Els col·lectors residual i pluvial del carrer del Paraguai tenen el seu punt més baix en els pous 261 i 262 respectivament. Des d'aquests punts baixen en direcció al carrer de la Brisa. Però segons la documentació aportada, en aquest tram entre els carrers de Paraguai i de la Brisa, els dos col·lectors (residual i pluvial) s'uneixen en una sola línia.

Per mantenir la separativitat de la xarxa en aquest sector es proposa eliminar la connexió entre els dos col·lectors i la construcció d'una nova connexió pluvial que uneixi el pou 262 del carrer del Paraguai amb al pou 225 del carrer de la Brisa, per la qual cosa s'utilitza un col·lector pluvial existent dins la parcel·la de diàmetre 400 mm. El nou col·lector serà igualment de 400 mm de secció i tindrà una longitud aproximada de 55 metres. A la sortida del pou 262, suposarà l'enderroc dels primers metres del col·lector existent per raons físiques i operatives. Alhora, caldrà condicionar o construir un nou pou a la connexió amb el col·lector pluvial existent a la parcel·la, així com condicionar l'entroncament que es vol anul·lar.

Fig. 34 : Definició en planta de l'actuació 4



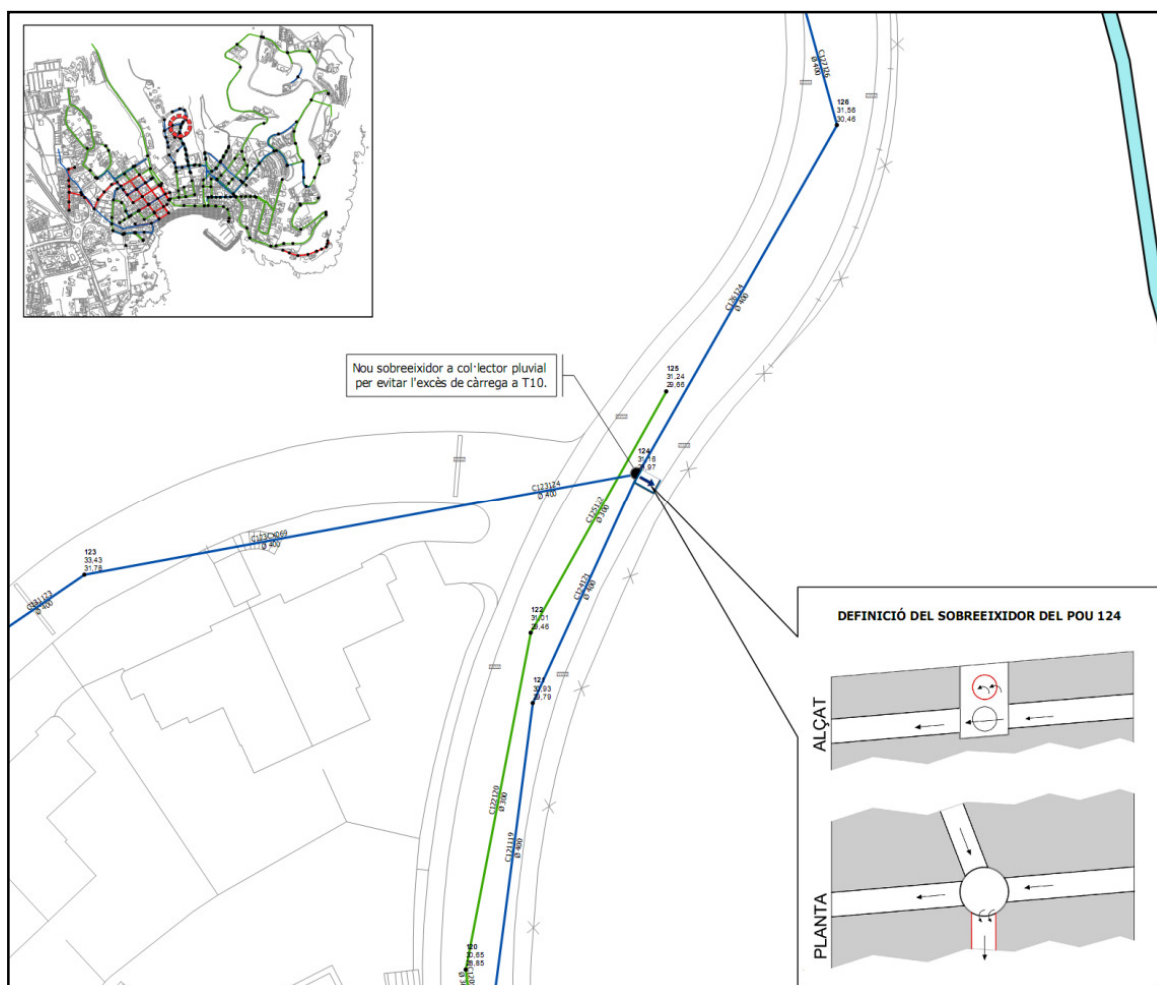
4.5 Actuació A5 (fitxa 5)

El col·lector d'aigües pluvials del carrer de Santa Marta intercepta l'escorrentiu superficial del sector, que disposa de xarxa separativa, mitjançant les reixes situades als carrers transversals i als embornals del propi carrer. El volum d'aigua a interceptar pel col·lector excedeix la capacitat d'aquest durant la punta de l'episodi de pluja.

Com a conseqüència de l'excés d'aigua a interceptar, el col·lector funciona a pressió. Els trams crítics són aquells on el pendent és més baix, ja que es provoca un augment del nivell d'aigua que acaba inundant els pous 119, 121 i 124. Però el bon sistema de captació del que disposa el sector i el col·lector, encara que no té capacitat per drenar tota la zona, fa que el nivell d'aigua a carrer mai arribi a superar els 2 cm.

Per alleugerir el nivell de càrrega del col·lector es projecta la construcció d'un sobreexidor. Es situarà al pou 124, a una alçada de 80 cm respecte del fons del pou, i amb capacitat per desaiguar 230 l/s. L'aigua sobreexida vessarà a la riera de la Pastora.

Fig. 35: Definició en planta de l'actuació 5



Capítol 5: Comprovació de les actuacions

Fig. 36: Mapa de comprovació de l'estat de càrrega de la xarxa unitària i pluvial a

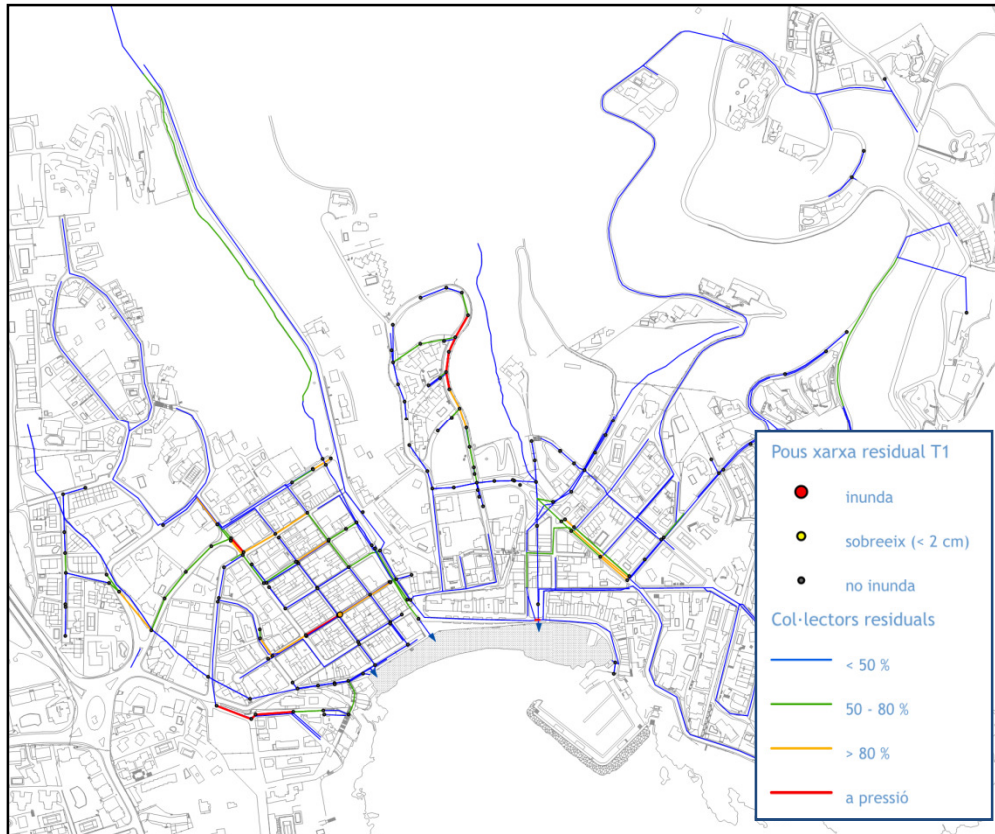


Fig. 37: Mapa de comprovació de l'estat de càrrega de la xarxa unitària i residual a T1

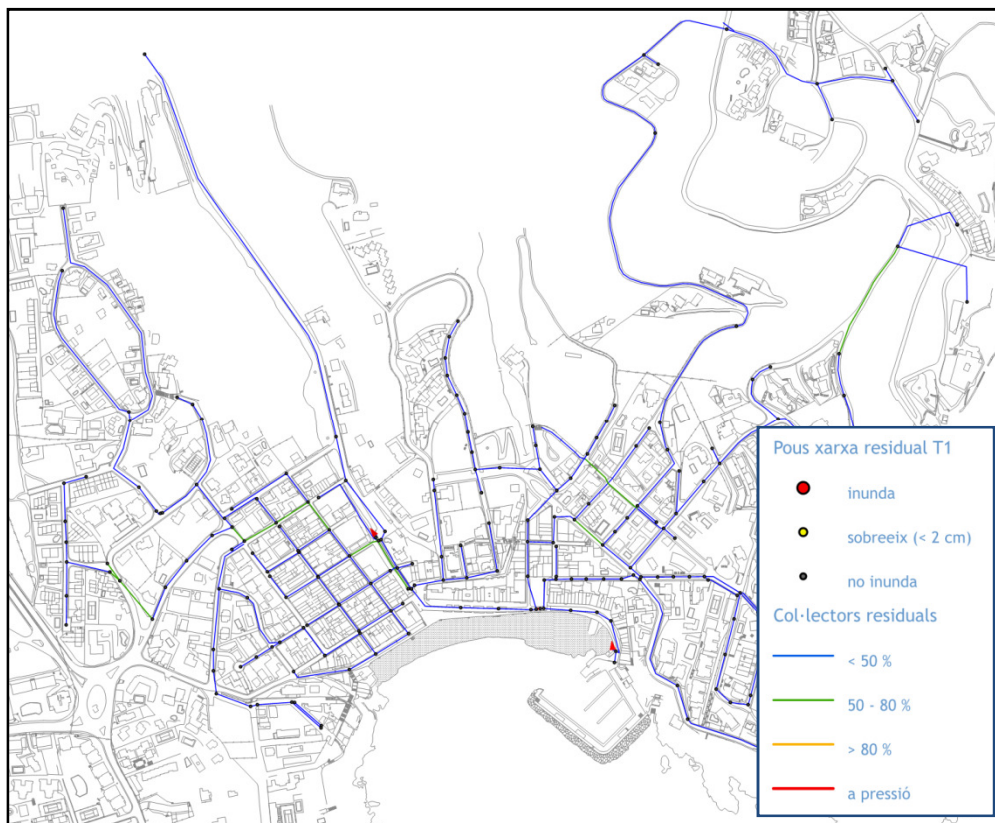


Fig. 38: Mapa de comprovació del nivell d'aigua als carreres a T10

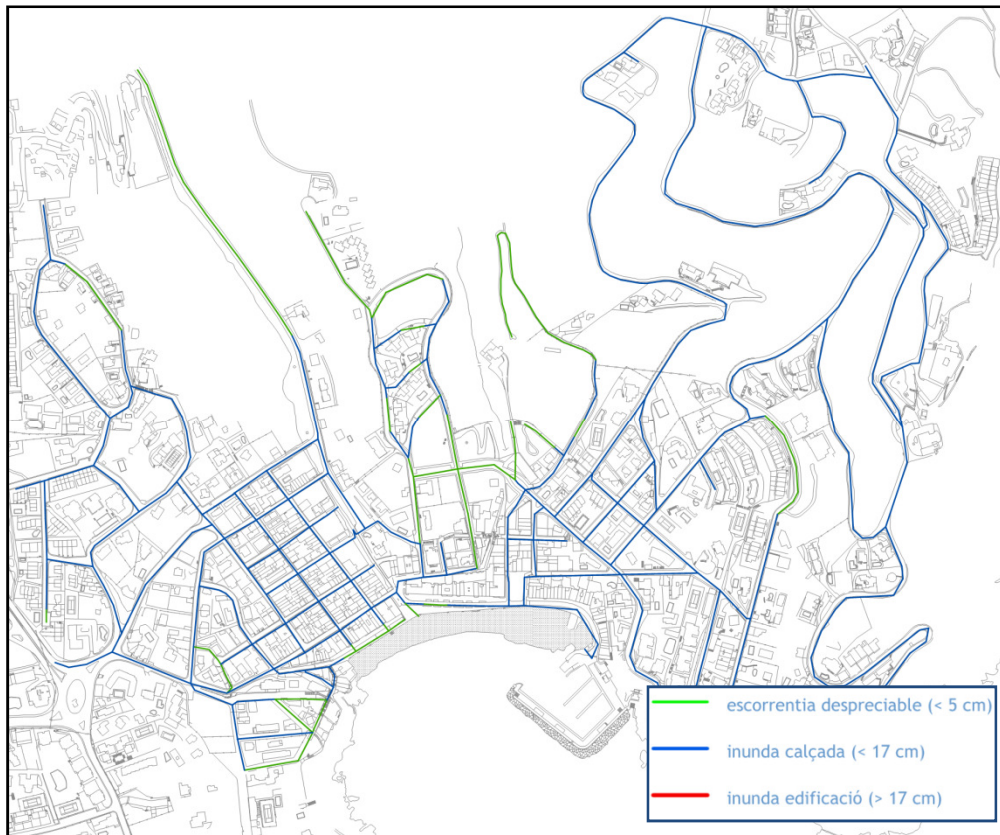


Fig. 39: Mapa de comprovació de la velocitat de l'aigua a la xarxa unitària i pluvial a

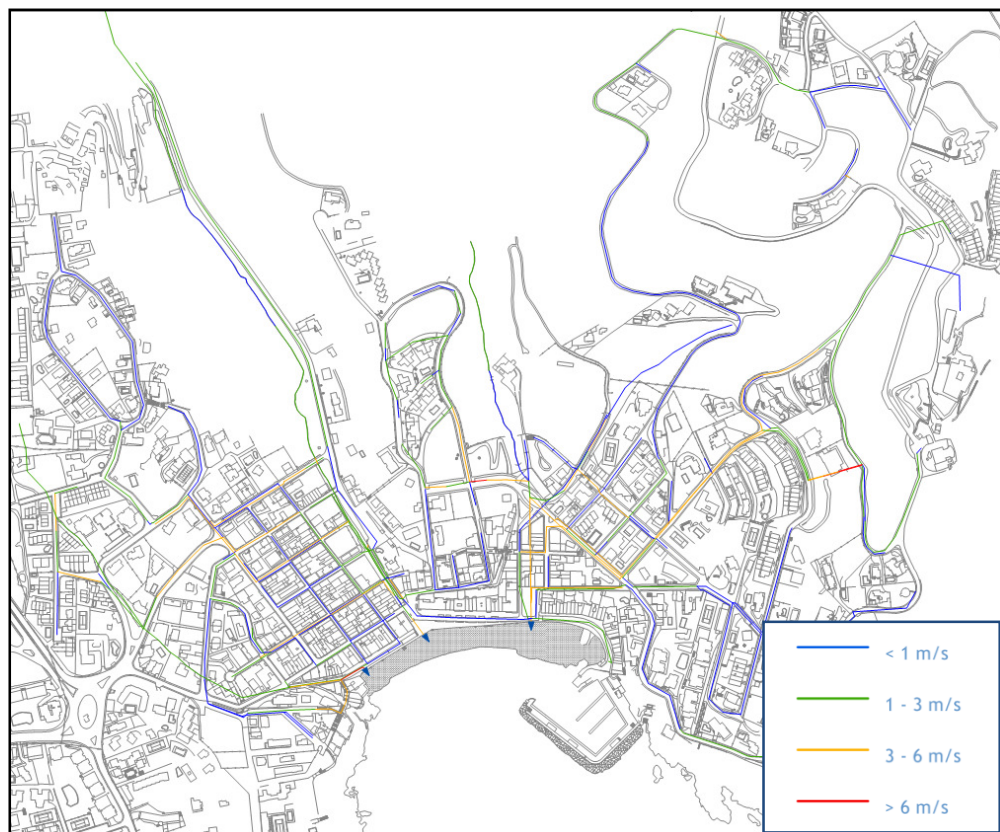


Fig.40 : Mapa de comprovació de la velocitat de l'aigua a la xarxa unitària i residual a

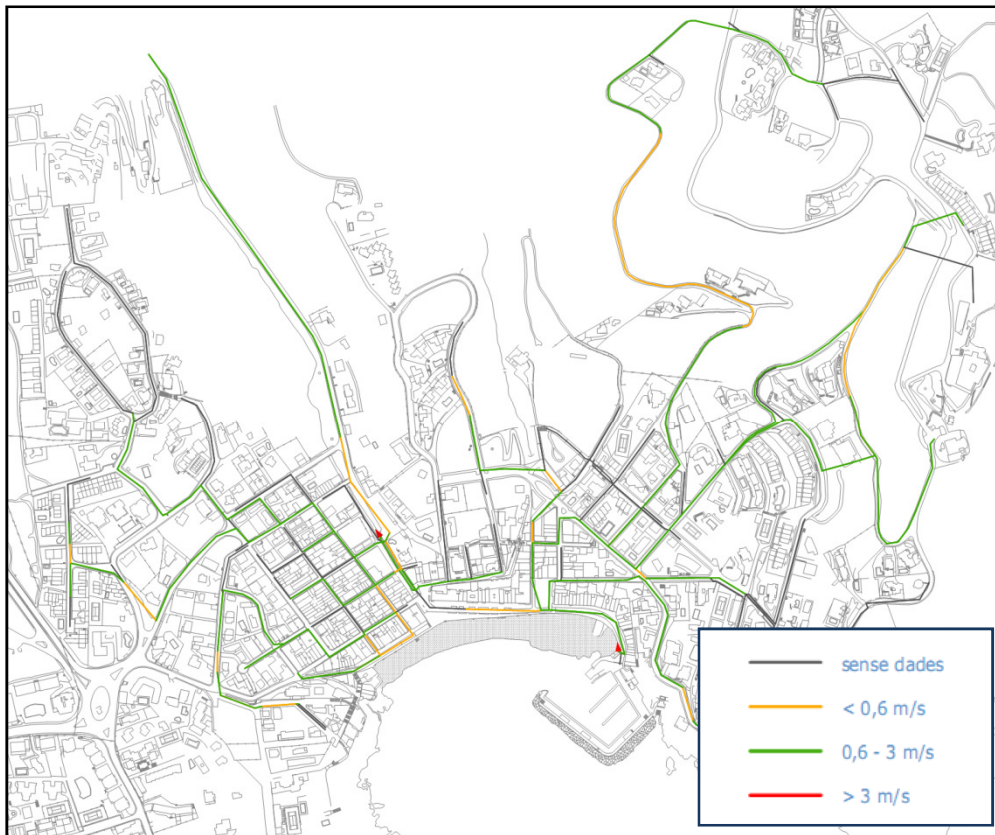


Fig. 41: Mapa de comprovació de la velocitat de l'aigua als carrers a T10

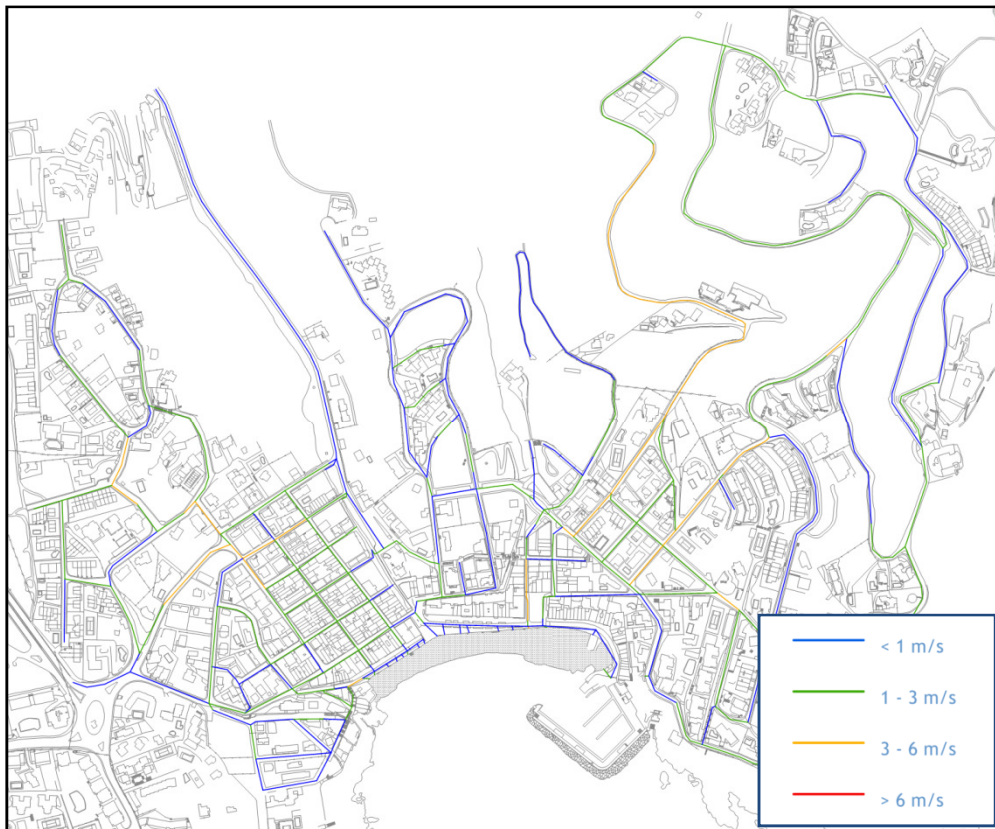


Fig. 42: Mapa de comprovació de perillositat als carrers

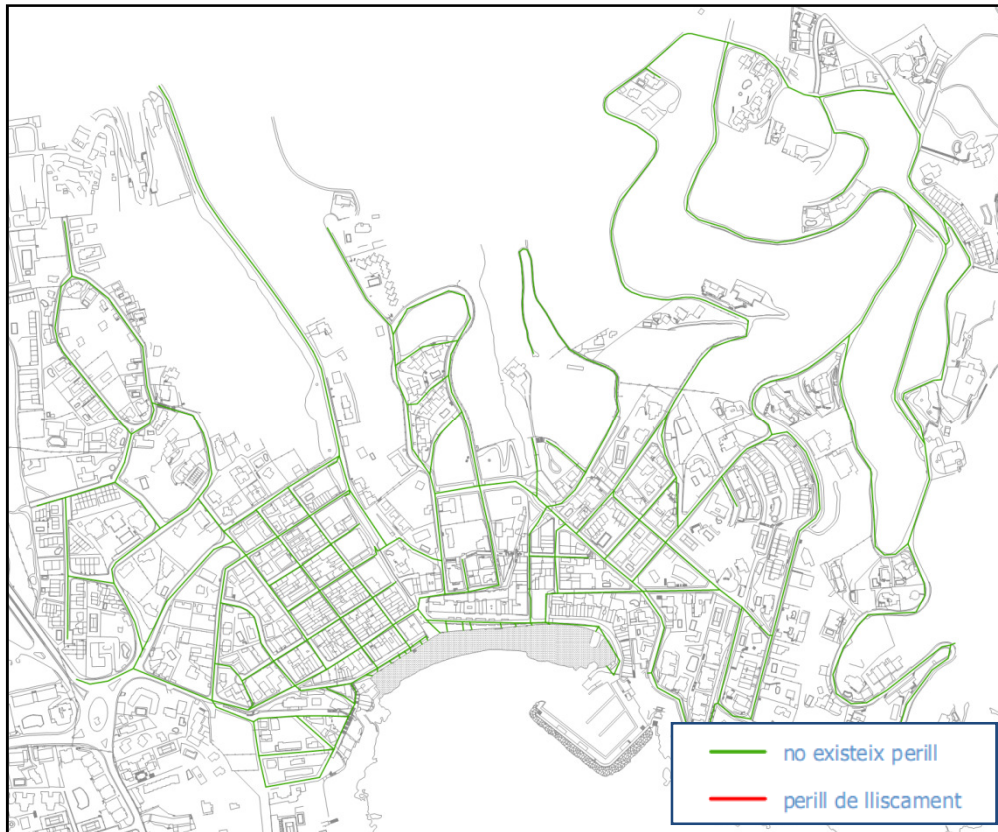
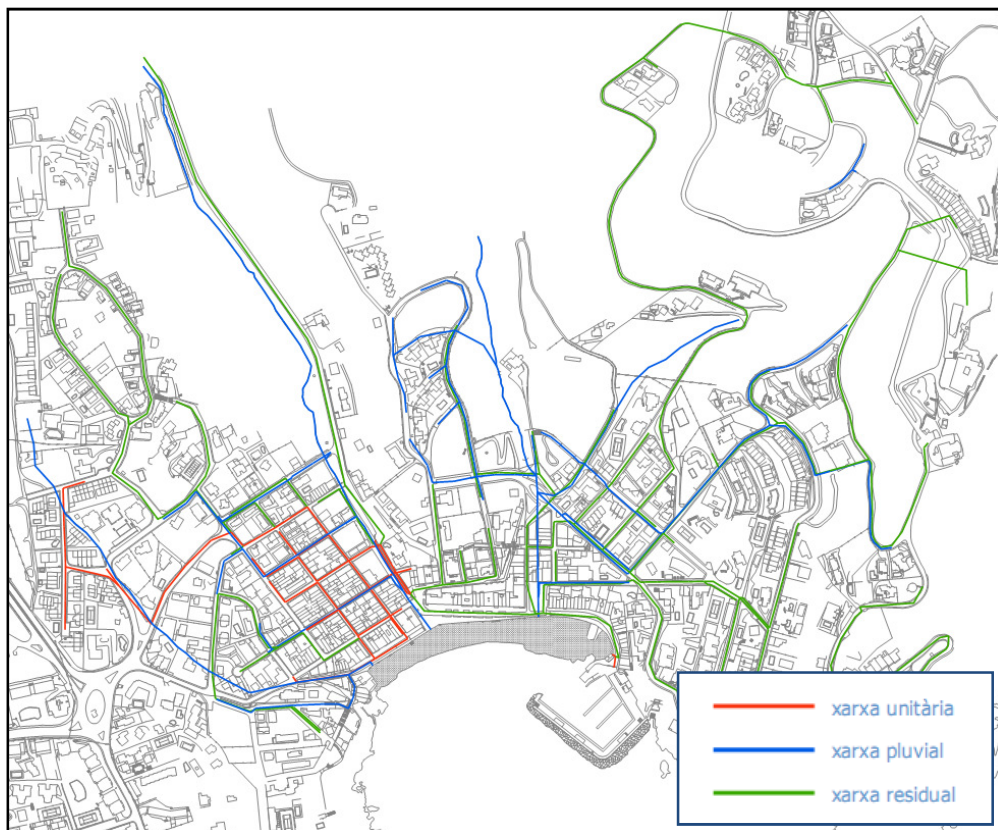


Fig. 43: Mapa de comprovació de separativitat de la xarxa



Capítol 6: Pressupost

Resum de pressupost

Actuació 1	PEM	PEC*
A1.1: C/ Farena	11.042,15	
A1.2: C/ de Xaloc	69.248,93	
A1.3: C/ de la Sirena	21.407,94	
A1.4: C/ del Marquès de Llafranc	70.306,89	
TOTAL		277.342,33
Actuació 2		
A2.1: C/ del Far	53.012,53	
A2.2: C/ del Passeig de Carles Vilà	93.734,17	
TOTAL		236.614,38
Actuació 3 col. C/Brisa	4.775,20	7.699,54
Actuació 4 col. C/Paraguai	7.782,34	12.548,24
Actuació 5 sobreix. C/ Sta Marta	761,46	1.227,77
Total actuacions		535.432,26

(*): PEC considerant una majoració del 20% per imprevistos i correcció de preus unitaris per mida d'obra

Fig. 44: Diagrama de distribució del pressupost per actuacions

